



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

**CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LOS PROFESORES
DE QUÍMICA DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA**

**Presenta:
RUFINO TRINIDAD VELASCO**

**DIRECTOR:
DR. ANDONI GARRITZ RUIZ**

SUA'ED

MÉXICO, D.F. 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*La educación constituye un acontecimiento
de orden ético dentro del cual, como
núcleo central, se encuentra una relación,
es decir, la palabra de otro
que nos trasciende como educadores
y frente al cual tenemos la obligación
de asumir una responsabilidad incondicional
más allá de todo contrato posible o reciprocidad.*

F. Bárcena – J-C Mèlich

***Este trabajo está dedicado a las personas más importantes
en mi vida: Lorenzo, Gloria, Kirenia;
mis herman@s y sobrin@s***

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	4
1. LAS CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	10
1.1 La importancia de las creencias de los profesores	11
1.2 El Conocimiento Pedagógico del Contenido	17
1.3 Los estudios sobre las creencias acerca de la enseñanza de los profesores de ciencias	20
1.3.1 Sobre los métodos para estudiar las creencias de los profesores de ciencias	20
1.3.2 Sobre los tipos y la naturaleza de las creencias de los profesores de ciencias	24
2. IDEAS ACTUALES SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA	36
2.1 Acerca del docente en la actualidad	36
2.2 La educación en ciencias	39
2.3 El aprendizaje de la química	40
2.4 La enseñanza de la química	46
3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	57
3.1 Enfoques en el estudio de las creencias sobre la enseñanza	57
3.2 El enfoque fenomenográfico	60
3.3 Los instrumentos utilizados en este estudio	65
3.4 Los informantes en este estudio	68
4. RESULTADOS	71
4.1 El L-PDUPC	71
4.2 El CMCP	78
4.3 El L-PDUPC y el CMCP. Comparación de resultados	86

4.4 Una propuesta de formación docente	87
CONCLUSIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	91
GLOSARIO	100
ANEXOS	
1. El instrumento de Datos Generales	103
2. El instrumento L-PDUPC	104
3. La Hoja de Notas del L-PDUPC	106
4. El CMCP	107
5. Hoja de presentación del estudio	108
6. Un ejemplo de las creencias de un docente según las categorías	109
APÉNDICES	
A. El DASTT-C	112
B. La TBI	114
C. La TPPI	115
D. Los dibujos del L-PDUPC	117

INTRODUCCIÓN

Los nuevos hallazgos en psicología cognitiva, ciencias de la comunicación y otras disciplinas relacionadas con la educación, han cambiado las formas de ver el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente desde la perspectiva de cómo aprenden los estudiantes. Sin embargo, lo anterior no ha tenido efectos considerables sobre la práctica educativa de los docentes, particularmente de los del área de ciencias de los niveles medio superior y superior, lo cual está estrechamente relacionado con su formación y actualización.

A través del tiempo la función docente en nuestro país ha sido objeto de atención de parte de diferentes sectores, ya sea institucionales o no; aunque esta atención se ha dirigido principalmente a los docentes del nivel básico, existiendo incluso escuelas de formación para estos profesores. Sin embargo, los docentes de los niveles medio superior y superior han tenido mínima atención ya que ha prevalecido la idea de que con una buena formación disciplinaria es suficiente para ser un buen profesor de historia, de física, de química, etcétera.

Esta falta de programas amplios e integrales de formación docente para los profesores de los niveles medio superior y superior, de alguna manera se ve reflejada en el trabajo con los estudiantes, ya que las clases mayoritariamente siguen teniendo un perfil pedagógico tradicional y están orientadas hacia una formación memorística y enciclopédica, es decir, se prepara a los estudiantes para resolver exámenes atiborrándolos de contenidos temáticos, cuando en la actualidad se requiere que los

estudiantes además de adquirir conocimientos, desarrollen otro tipo de habilidades que los preparen para enfrentar situaciones problemáticas de la vida cotidiana y laboral. De tal manera que para apoyar de la mejor forma a los estudiantes de los niveles mencionados, es necesario incrementar los esfuerzos en la atención de los docentes de estos niveles, sobretodo en estos tiempos en que se concibe a un profesor como un profesional encargado de la organización de situaciones de aprendizaje; éste ya no tiene únicamente el status de practicante, sino el de profesional; es decir, "un practicante que mediante largos estudios ha adquirido la capacidad de realizar actos intelectuales no rutinarios, de manera autónoma y responsable, los cuales están orientados a la consecución de determinados objetivos en una situación compleja" (Paquay, Altet, Charlier y Perrenoud, 2008, p. 12).

Hace años Ziman (1978) escribió que "el problema de la enseñanza tradicional de las ciencias no es lo que enseña sobre la ciencia, sino lo que no enseña". Los currículos habituales para la enseñanza de las ciencias en la escuela se han centrado sobre todo en los contenidos conceptuales y se han regido por la lógica interna de la ciencia, pero han olvidado formar sobre la ciencia misma, es decir, sobre qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo construye su conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué valores utilizan los científicos en su trabajo profesional, etcétera. Todos estos aspectos constituyen lo que se conoce como «naturaleza de la ciencia». En consecuencia, la imagen de la ciencia transmitida por la enseñanza tradicional está trasnochada y deformada, pues corresponde a la de un conocimiento acabado, definitivo y, por ello, autoritario, dogmático e incontestable (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2004).

Sabemos que las problemáticas relacionadas con los procesos de la enseñanza y del aprendizaje tienen una causa multifactorial y el papel de los profesores es sólo uno, pero que es importante ir avanzando en el conocimiento de las condiciones subyacentes en su práctica educativa, es decir, de las condiciones que definen ésta.

A finales de los 60's del siglo pasado, la investigación sobre la enseñanza se basaba fuertemente en el paradigma conductista que buscaba describir la enseñanza en términos de secuencias de comportamiento y luego investigar el vínculo de ese comportamiento con el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, en las siguientes dos décadas la investigación se dirigió más hacia cómo los profesores entienden su trabajo y a los procesos subjetivos, juicios y decisiones que su trabajo involucra. En la investigación sobre el pensamiento de los profesores en una primera etapa, la década de los 70's, los estudios se enfocaron en la toma de decisiones de los profesores, que fue vista como el vínculo entre el pensamiento y la acción y entre la enseñanza preactiva y la interactiva; posteriormente la investigación se diversificó para incluir las percepciones, atribuciones, pensamiento, juicios, reflexiones, evaluaciones y rutinas de los profesores, lo que marcó la segunda etapa de investigación sobre el pensamiento de los profesores. En los últimos años ha tomado fuerza la perspectiva que se enfoca sobre las cosas y las formas en que los profesores creen; idea que se basa en la suposición de que las creencias son los mejores indicadores de las decisiones que ellos toman de manera individual en sus vidas y en sus clases (Calderhead, 1996, p. 709-710). Desde esta perspectiva, el aspecto colectivo y comunitario del trabajo docente no se considera fundamental o por lo menos, no está exento de la influencia de las creencias que tiene cada uno de los profesores.

Así, es necesario explorar y describir las creencias sobre la enseñanza que tienen los docentes de química del nivel medio superior, particularmente para este estudio, de una institución joven que dentro de su modelo educativo plantea la formación de los estudiantes en los ámbitos crítico, científico y humanístico con un enfoque educativo basado en competencias. El conocimiento de estas creencias puede servirnos para identificar diversos aspectos sobre la enseñanza de la química, tales como su epistemología, los objetivos que plantean los docentes, la organización en el aula, entre otros; lo cual a su vez puede ayudarnos a implementar estrategias de formación y actualización docente que apoyarían de mejor manera a los profesores de este nivel educativo y como consecuencia a los estudiantes. ¿Qué creencias acerca de la enseñanza en general tienen los docentes de química del nivel medio superior?,

¿Pueden estas creencias clasificarse de alguna manera? y ¿De qué forma podría usarse el conocimiento de estas creencias en la formación y actualización docente?, fueron las preguntas de investigación planteadas en este estudio.

De esta manera, con la idea de avanzar en el conocimiento sobre los factores que inciden en la práctica educativa de los docentes, en este estudio se plantearon los siguientes objetivos: a) Describir las creencias sobre la enseñanza que tienen los docentes de química del nivel medio superior; b) Categorizar estas creencias y c) Proponer la incorporación del conocimiento de estas creencias en algún curso de formación docente.

Así, se realizó un estudio cualitativo, con la aplicación de técnicas apropiadas a un conjunto de profesores de química de los diferentes planteles de la institución referida. Se utilizaron básicamente dos instrumentos que permitieron capturar las creencias acerca de la enseñanza de los docentes participantes. Estos instrumentos fueron el L-PDUPC, una prueba de dibujo y el CMCP, un cuestionario que consiste de catorce preguntas; realizando un registro impreso a partir del cual se realizó el análisis de la información y se categorizaron las creencias.

Inicialmente se realizó una revisión en la literatura acerca de la importancia de las creencias en la investigación educativa, ubicando las diversas definiciones que los investigadores han planteado de acuerdo con sus investigaciones; así como las caracterizaciones de ellas, los tipos y las dificultades encontradas en su estudio. En esta primera parte se incluye el concepto de conocimiento pedagógico del contenido, como una categoría de conocimiento de los profesores que incluye diversas creencias y cuyo estudio marcó un cambio en la investigación sobre la enseñanza, ya que anteriormente se ponía más énfasis en el estudio del comportamiento de los profesores, dejando de lado el estudio de su pensamiento (capítulo 1). En este mismo capítulo se incluyen algunos estudios realizados acerca de las creencias sobre la enseñanza de la ciencia que tienen los docentes; dentro de esto se encuentran estudios que hacen énfasis en la metodología utilizada, percatándonos de que los

primeros estudios utilizaban principalmente instrumentos de corte cuantitativo, pero con el tiempo se han utilizado con más frecuencia los de carácter cualitativo y preferentemente usando más de un instrumento. Otros estudios resaltan los tipos y la naturaleza de las creencias que tienen los profesores en funciones o en formación, desde nivel básico hasta el nivel superior.

Para contar con un marco de referencia, en el capítulo 2 se incluyen algunas ideas actuales sobre la enseñanza y el aprendizaje de la química, se consideran las ideas sobre el papel del docente en la actualidad y qué se entiende por educación científica. Así, se incluyen los planteamientos de diversos autores acerca de las competencias docentes que debe tener un buen profesor en los tiempos que estamos viviendo. Se habla del concepto de *alfabetización científica* que se pretende alcanzar con los estudiantes del siglo XXI; particularmente con los estudiantes de química que además de adquirir conocimientos conceptuales, deben desarrollar los procedimentales y los actitudinales. De acuerdo con esto, se abordan en este capítulo los enfoques en la enseñanza de la química, así como el docente de química en su faceta de facilitador, orientador y/o guía del proceso de aprendizaje del estudiante.

Sobre el método utilizado: el enfoque, los instrumentos y la población estudiada, se habla en el capítulo 3. Se abunda sobre los enfoques cualitativos, especialmente en los estudios sobre las creencias de los profesores del área de ciencias; se mencionan diversos aspectos de la fenomenografía; se describen con detalle los instrumentos utilizados en este estudio: el L-PDUPC y el CMCP. Finalmente se habla de las características de la población estudiada.

En el capítulo 4 se incluyen los resultados y una manera posible de utilizarlos. Los resultados obtenidos con el instrumento L-PDUPC se concentran en una tabla y se ubica el enfoque de enseñanza del profesor. De manera similar, los resultados obtenidos con el CMCP se analizan y se categorizan, incluyendo algunos ejemplos de las respuestas que los profesores dieron en los cuestionarios. Se realiza una comparación de los resultados obtenidos con ambos instrumentos y se cierra este

capítulo con una propuesta de posible aplicación de los mismos. Este trabajo incluye diversos anexos y apéndices de importancia para el estudio, así como las referencias bibliográficas consultadas.

De manera general, puede decirse que los instrumentos usados en este estudio permitieron de una manera sencilla, conocer las creencias acerca de la enseñanza que tienen los docentes participantes; que los docentes que no han tenido una formación docente formal mantienen creencias más cercanas a las ideas tradicionales de la práctica educativa y centradas en ellos mismos; mientras que los docentes que han tenido cursos de formación y actualización docente a nivel postgrado, mantienen creencias más cercanas a las ideas actuales sobre la enseñanza y centradas en el estudiante.

1

LAS CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Si bien las creencias de las personas como constructo dentro de la investigación en la psicología educativa han tomado importancia en los últimos años, ya que se afirma que influyen decisivamente en la forma de actuar de éstas; el tema de las creencias ha sido abordado por diferentes pensadores desde mucho antes. John Dewey (1993, p. 24), por ejemplo, al hablar de los significados del término “pensamiento”, afirmaba que uno de éstos es sinónimo de *creencia*, y decía que

Una creencia se refiere a algo que la trasciende y que al mismo tiempo certifica su valor; la creencia realiza una afirmación acerca de una cuestión de hecho, de un principio o una ley... Abarca todas las cuestiones acerca de las cuales no disponemos de un conocimiento seguro, pero en las que confiamos lo suficiente como para actuar de acuerdo con ellas...

Ortega y Gasset (2001, p. 5) decía que “las creencias constituyen la base de nuestra vida, el terreno sobre qué acontece”, de tal manera que en ellas “vivimos, nos movemos y somos. Por lo mismo, no solemos tener conciencia expresa de ellas, no

las pensamos, sino que actúan latentes, como implicaciones de cuanto expresamente hacemos o pensamos”.

Por su parte, Fishben y Ajzen (1975, p. 131) en la década de los 70 del siglo pasado, consideraban que aunque la importancia de las creencias había sido frecuentemente reconocida, en ese tiempo se había desarrollado muy poca investigación sobre el tema. Para ellos las creencias acerca de un objeto, proporcionan la base para la formación de la actitud hacia el objeto y que las actitudes usualmente son medidas al evaluar las creencias de un persona. Definen una creencia como *la probabilidad subjetiva de una relación entre el objeto de la creencia y algún otro objeto, valor, concepto o atributo*; así, una persona puede creer que posee ciertos atributos como inteligencia, honestidad, puntualidad, etcétera; que un comportamiento dado llevará a ciertas consecuencias, que ciertos eventos ocurrirán secuencialmente, etcétera. En su trabajo, estos autores realizan una caracterización amplia de las creencias, incluyendo la adquisición o formación de las mismas, sus tipos, así como su relación con la formación o cambio de actitudes e intenciones. Por ejemplo, mencionan que tres diferentes procesos pueden llevar a la formación de creencias: la observación directa (creencia descriptiva); la inferencia a partir de otra creencia (creencia inferencial) y el establecimiento de un vínculo entre un objeto y un atributo por una fuente externa y la aceptación de éste (creencia informacional).

1.1 La importancia de las creencias de los profesores

Ya a fines de los 80, Nespor (1987, p. 317) consideraba que se había puesto mínima atención a las estructuras y funciones de las creencias de los profesores, acerca de los papeles que desempeñan en la escuela, de sus estudiantes, de las áreas temáticas que ellos enseñan y de las escuelas en las que ellos trabajan, a pesar de los argumentos a favor de que las creencias de la gente influyen de manera importante en las formas en que conceptualizan las tareas y aprenden de la

experiencia. Planteaba la necesidad de un modelo de sistema de creencias basado en la teoría que pudiera servir de marco para investigaciones sistemáticas y comparativas; así, desarrolla una conceptualización de las creencias basado en los resultados de investigaciones en el área de la psicología cognitiva.

Nespor (1987, p. 318-320) considera que para distinguir las creencias del conocimiento, pueden servir al menos cuatro características de las primeras: “presunción existencial”, “alternatividad”, “carga afectiva y evaluativa” y “estructura episódica”. La *presunción existencial* se refiere a que los sistemas de creencias frecuentemente contienen proposiciones y suposiciones acerca de la existencia o no existencia de las entidades; la *alternatividad* se refiere a que las creencias muchas veces incluyen representaciones de “mundos alternativos” o “realidades alternativas”, se refiere a conceptualizaciones de situaciones ideales que difieren significativamente de las realidades presentes. Puede decirse que los sistemas de creencias dependen más fuertemente de los *componentes afectivo y evaluativo* de los sistemas de conocimiento; en algunos aspectos los sentimientos, los arranques de cólera y las evaluaciones subjetivas basadas en las preferencias personales se ve que operan más o menos independientemente de otras formas de cognición típicamente asociadas con sistemas de conocimiento. Este autor considera que los sistemas de creencias están compuestos principalmente de material almacenado “*episódicamente*” derivado de la experiencia personal o de las fuentes culturales o institucionales de transmisión del conocimiento; la memoria episódica está organizada en términos de experiencias personales, episodios o eventos, a diferencia de la información en sistemas de conocimiento que es almacenada principalmente en redes semánticas.

Otras dos características que se refieren más a los sistemas de creencias que a las creencias individuales son importantes: la “*inconsensualidad*” y el “*carácter ilimitado*”. La *inconsensualidad* es una consecuencia de las características descritas en el párrafo anterior y se refiere al hecho de que los sistemas de creencias consisten de proposiciones, conceptos, argumentos, etcétera, que son reconocidos como elementos en disputa; asociado con esto se tiene que los sistemas de creencias son

menos maleables o dinámicos que los sistemas de conocimientos, ya que las creencias son relativamente estáticas. El *carácter ilimitado* se refiere a que son altamente variables e inciertos los vínculos de los sistemas de creencias con los eventos, las situaciones y los sistemas de conocimiento; en otras palabras, no hay reglas lógicas claras para determinar la relevancia que tienen las creencias en los eventos y situaciones del mundo real (Nespor, 1987, pp. 320-321).

El mismo autor sugiere que las creencias y los sistemas de creencias tienen dos usos importantes para los profesores: a) la definición de tareas y la selección de estrategias cognitivas, y b) la facilitación de la reparación y la reconstrucción en los procesos de memoria. De tal manera que para entender la enseñanza desde las perspectivas de los profesores, tenemos que entender las creencias con las cuales ellos definen su trabajo (Nespor, 1987, pp. 321-323).

A principios de la década antepasada, Pajares (1992, p. 308) consideraba que a pesar de haberse desarrollado algunos trabajos sobre las creencias de los profesores, éstas aún no se consideraban como un constructo global que pudiera ser claramente definido o tomarse como un tema útil de investigación, considerando que tenía más bien un carácter misterioso que la hacía de interés más apropiado para la filosofía o para la religión, en sus aspectos más espirituales; a pesar de que en otros campos como la medicina, la antropología y la psicología, entre otros, sí se tomaba en cuenta como un tema de indagación legítima y los investigadores habían aprendido lo suficiente acerca de los tipos específicos de creencias para hacer sus exploraciones factibles y útiles para la educación. Así, para realizar estudios viables y serios, es necesario que los investigadores definan claramente el significado de creencia y cómo este significado difiere de constructos similares, además de especificar lo que se sabe acerca de la naturaleza de las creencias y los sistemas de creencias.

La dificultad de adoptar una definición de trabajo específica en la investigación educativa de acuerdo con Pajares, entre otras razones, se debe a que las creencias han sido estudiadas en diversos campos y esto ha arrojado una variedad de

significados, las creencias viajan disfrazadas y con frecuencia bajo alias, tales como actitudes, valores, juicios, axiomas, opiniones, percepciones, concepciones, teorías personales, principios prácticos, perspectivas, por mencionar sólo algunos de los que se pueden encontrar en la literatura (Pajares, 1992, pp. 309-311).

Las creencias se han explicado como disposiciones para la acción y determinantes principales del comportamiento, aunque las disposiciones son de tiempo y contexto específico; también se han definido como construcciones mentales de la experiencia –frecuentemente condensadas e integradas en esquemas o conceptos- que se toman como ciertas y que guían el comportamiento; o como representaciones de un individuo acerca de la realidad, que tienen suficiente validez, certeza o credibilidad para guiar el pensamiento y el comportamiento. De la misma manera, las creencias educativas son difíciles de definir, ya que también existen diversos tipos, tales como creencias acerca de la confianza para influir en el desarrollo de los estudiantes, acerca de la naturaleza del conocimiento, acerca de las causas del desarrollo de los profesores o los estudiantes, etcétera (Pajares, 1992, pp. 313-316).

Así por ejemplo, Brown y Wendel (1993) realizan una investigación acerca de las creencias sobre la planificación de la enseñanza con profesores novatos de enseñanza secundaria, y encuentran varios patrones de éstas: organización del aula, trabajo en grupo de estudiantes, estilos de enseñanza y aprendizaje, modelos de planificación, contenido y recursos.

Pajares, F. (1993, p. 46) también coincide con que uno de los principales problemas en la investigación sobre las creencias de los profesores, es la falta de acuerdo sobre una definición o una concepción sobre éstas. Él define las creencias de los profesores en formación, como las actitudes y valores acerca de la enseñanza, de los estudiantes y del proceso educativo que éstos traen a su proceso de formación. Afirma que el proceso de acomodar información nueva y adoptar creencias en los esquemas mentales de los profesores, es gradual e implica aceptar y rechazar ciertas ideas, modificar los sistemas de creencias existentes y finalmente adoptar nuevas

creencias; sin embargo, considera que este proceso puede ser muy difícil, ya que las personas tienen compromisos fuertes con sus creencias previas y no ven razón para realizar un ajuste en ellas; es decir, la experiencia les indica que las cosas son de determinada manera y hasta el momento no han vivido algo que les indique lo contrario.

Kagan (1992) resume la investigación heterogénea realizada sobre las creencias de los profesores hasta ese momento, desde el nivel preescolar hasta el medio superior, y resalta la gran diversidad de estudios llevados a cabo. La autora condensa en una tabla las características principales de esos estudios: tipo de creencias del profesor, población estudiada, métodos usados para explicitar y evaluar las creencias de los profesores y vínculos de los aspectos de la práctica docente con las creencias encontradas.

Calderhead (1996) en su revisión sobre los estudios realizados en el área, menciona que existe una gran variedad de tipos de creencias que los profesores pueden tener; sin embargo, ubica cinco áreas principales en los que éstos cuentan con creencias significativas: creencias acerca de los aprendices y el aprendizaje; creencias acerca de la enseñanza; creencias acerca de los contenidos temáticos; creencias acerca del aprendizaje para enseñar y creencias acerca de uno mismo y el papel de la enseñanza.

Afortunadamente, en la actualidad existe mayor claridad sobre las creencias y cómo influyen sobre las prácticas educativas. Particularmente para el área de educación en ciencias, se afirma, como lo hacen Jones y Carter (2007, p. 1067), que las creencias acerca de la ciencia, del aprendizaje de la ciencia y de la enseñanza de la ciencia influyen prácticamente cada aspecto del trabajo de un profesor, incluyendo la forma como planifica una lección, la enseñanza, la evaluación, las interacciones con sus colegas, padres de familia y estudiantes, así como su desarrollo profesional y las maneras en que implementa el programa de estudios. En su trabajo, en el que presentan un resumen de las perspectivas históricas y de la investigación desarrollada

hasta el momento acerca de las actitudes y creencias de los profesores de ciencias, además de un modelo sociocultural para explicar éstas, afirman que los términos actitud y creencia se han usado intercambiamente, aunque últimamente se han identificado a las actitudes como constructos afectivos y a las creencias como constructos cognitivos; sin embargo, el vínculo entre conocimiento y creencias es visto desde múltiples perspectivas.

Hacia mediados de la década de los 80's la investigación sobre las actitudes de los profesores declinó a favor del examen de sus creencias, en la búsqueda de entender los vínculos complejos entre éstas y las experiencias y prácticas. Para enmarcar teóricamente la investigación sobre las creencias y las actitudes de los profesores, así como para contar con una herramienta que permita entender la construcción y el desarrollo de éstas, Jones y Carter plantean un modelo basado en los resultados de investigaciones en el área y en modelos teóricos de la psicología social, los cuales no mencionan, al cual denominan Modelo Sociocultural Integrado de Sistemas de Creencias. Este sistema incluye a las diversas actitudes (hacia la instrucción, hacia la implementación) y creencias (acerca de la ciencia, del aprendizaje y de la enseñanza de la ciencia) dentro de los sistemas de creencias que están sujetos a respuestas ambientales, todo lo cual se encuentra dentro del contexto sociocultural del profesor, esto es, sus compañeros docentes, sus estudiantes, su cultura, etcétera, y en el que se reconocen múltiples interacciones recíprocas entre sus componentes (Jones y Carter, 2007, pp. 1072-1074).

Así, con estos estudios realizados en las últimas dos décadas, puede observarse un panorama más claro acerca de la importancia que tienen las creencias en general en la toma de decisiones de los docentes, así como de la que tienen los diversos tipos de creencias, de acuerdo con los diversos aspectos de la práctica docente.

1.2 El Conocimiento Pedagógico del Contenido

Un tipo de conocimiento estrechamente relacionado con las creencias, es el del Conocimiento Pedagógico del Contenido, del cual escribiremos brevemente en las siguientes líneas.

Según Van Driel, Verloop, y De Vos (1998, p. 674) “En la década antepasada [la de los años ochenta del siglo pasado] la atención en la investigación sobre la enseñanza y la educación de profesores se mudó del comportamiento observable del profesor o sus habilidades en la enseñanza, a sus conocimientos y creencias”. Stuart y Thurlow (2000, p. 113) coinciden con esto al afirmar que “un número creciente de investigadores educativos ha cambiado su enfoque de las estrategias educativas y los comportamientos en la enseñanza hacia las creencias y perspectivas que inspiran a los profesores para usar estas estrategias y mostrar estos comportamientos”; esto de acuerdo con la revisión que hacen de los trabajos realizados en la investigación sobre la enseñanza. Fue el trabajo de Shulman (1986) el que empezó a resaltar el importante papel del conocimiento y las creencias en la enseñanza, al proponer que el “paradigma perdido” en la investigación sobre la enseñanza era la interacción entre el conocimiento disciplinario y la pedagogía. Shulman (1986, p. 9) introdujo el concepto Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) como una categoría especial de conocimiento “que va más allá del conocimiento de la disciplina *per se* hacia la dimensión del conocimiento disciplinario *para la enseñanza*”. Elaborando sobre el trabajo de Shulman, otros reconocidos académicos han adoptado los siguientes dos elementos del CPC: conocimiento de representaciones comprensibles de la disciplina y el entendimiento de las dificultades de aprendizaje relacionadas con el contenido. Por ejemplo Grossman (1990) nos habla de esos dos elementos, pero adiciona los conocimientos y creencias acerca de los propósitos de enseñar tópicos particulares y el conocimiento de los materiales curriculares existentes para la enseñanza, esto es, los materiales propuestos por los especialistas para la enseñanza de determinados tópicos en ciertas condiciones de los estudiantes (conocimiento del contexto).

Magnusson, Krajcik y Borko (1999) identifican por su parte cinco elementos clave del CPC, donde se destaca no solo el conocimiento, sino también las creencias sobre diversos aspectos:

- A. Visión y propósito de la enseñanza de la ciencia;
- B. Conocimiento y creencias sobre el currículo de ciencia;
- C. Conocimiento y creencias acerca del entendimiento estudiantil sobre tópicos específicos de ciencia;
- D. Conocimiento y creencias sobre estrategias instruccionales para enseñar ciencia;
- E. Conocimiento y creencias sobre evaluación en ciencia.

Independientemente de los tipos o subdominios de conocimiento incluidos en el CPC, los diversos autores coinciden en que la posesión de éste es lo que distingue a los profesores novatos de los expertos, “la capacidad de un profesor para transformar el conocimiento temático que posee, en formas que son pedagógicamente poderosas y aun adaptables a las variaciones en la habilidad y antecedentes que los estudiantes presentan”. De acuerdo con esto, lo que está en el corazón de las diversas definiciones del CPC, es la transformación del contenido temático con la finalidad de enseñarlo (Park y Oliver, 2008, pp. 262-264). Estos autores incorporan asimismo un sexto elemento adicional a los cinco de Magnusson *et al.*, al que denominan “eficacia del profesor” (p. 270), con un carácter afectivo singular, del que dicen: la eficacia del profesor esta relacionada con sus creencias acerca de su habilidad para establecer métodos de enseñanza efectiva dirigidos a metas de enseñanza específicas y situaciones/actividades específicas de aula.

En los últimos veinte años se han llevado a cabo una gran cantidad de investigaciones relacionadas con el CPC y se han publicado un gran número de artículos, así como una gran cantidad de libros sobre el tema (Gess-Newsome y Lederman, 1999; Loughran, *et. al*, 2001, 2006; Garritz y Trinidad-Velasco, 2004; 2006). Aquí, dada la naturaleza de este trabajo, mencionaremos de manera especial el trabajo de Veal (2002; 2004), quien ha explorado las creencias en la enseñanza de

futuros profesores de química y su relación con el CPC, y cómo los conocimientos de los profesores en formación se van desarrollando. Para ello utiliza una variación del método llamado “microgenético” en el cual se emplean viñetas como una estrategia de intervención moderada, diseñada para facilitar la indagación (Veal, 2002). Una viñeta es una imagen o descripción de una situación que puede o no tener un escenario problemático. Las viñetas desarrolladas por Veal incluyen aspectos tanto de contenido pedagógico como de conocimientos tales como: manejo en el salón de clase, aprendizaje del estudiante, estilos y métodos de enseñanza, contenido científico correcto e incorrecto y cuestiones multiculturales. Sus resultados indican que los componentes de CPC observados se desarrollaron a diferentes velocidades en cada uno de los participantes, debido a las experiencias previas que formaron sus creencias. El desarrollo del conocimiento y creencias de los profesores fue sinérgico y basado más sobre la experiencia en el salón de clase y menos a través de los métodos tradicionales (seminarios, clases, literatura).

De manera similar existen una gran cantidad de estudios sobre el CPC, en los cuales podemos encontrar la vinculación de este tipo de conocimiento con que cuentan los profesores experimentados y sus creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje, las cuales adquiridas previamente, definen las analogías, metáforas, problemas, prácticas de laboratorio, etcétera, que emplean en su práctica cotidiana y que integran su CPC.

1.3 Los estudios sobre las creencias acerca de la enseñanza de los profesores de ciencias

En esta sección presentamos un resumen de algunos trabajos relevantes sobre las creencias de los profesores de ciencias acerca de la enseñanza. Estos trabajos realizan aportaciones tanto a la metodología para el estudio del tema, como para el entendimiento del tipo y la naturaleza de las creencias y su influencia sobre las decisiones y el comportamiento de los profesores en el aula.

1.3.1 Sobre los métodos para estudiar las creencias de los profesores de ciencias

Algunos estudios sobre las creencias de los profesores de ciencias han puesto el énfasis en la forma de capturarlas o hacerlas explícitas, esto es, en los instrumentos de medición de las creencias, más que en el tipo de ellas. Como ejemplo de esto, a continuación nos referimos a algunos trabajos en el área desarrollados en los últimos años.

Como uno de los primeros trabajos sobre el tema, vale la pena mencionar el de Jones (1977), quien desarrolla un instrumento para medir los cambios en las actitudes y las creencias de un profesor, como resultado del entrenamiento en un programa sobre la enseñanza de las ciencias en el nivel básico. Este instrumento tipo Likert consistía de 40 ítems y fue desarrollado en el contexto de la dificultad para observar directamente el cambio en el comportamiento de un profesor, el cual, aunque deseable, era caro y difícil.

Durante los primeros años de estudio de las creencias de los profesores predominó un enfoque cuantitativo; sin embargo, algunos investigadores realizaron

observaciones sobre las limitaciones de los instrumentos empleados con este enfoque tal como el cuestionario tipo Likert¹. Así, Munby (1984) en el estudio de caso de una profesora de ciencias del nivel medio para encontrar las creencias dominantes que ella tiene, prefiere emplear un enfoque cualitativo y desarrolla una técnica denominada “rejilla de repertorio”, la cual básicamente consiste en construir una rejilla que consta de un eje de “elementos” que pueden ser personas, situaciones, etcétera, y un eje de “constructos” (formas en las cuales el sujeto piensa acerca de los “elementos”) que pueden ser explicitados durante una entrevista. Generalmente, una vez completada la rejilla, se realiza un análisis tipo factorial para determinar los vínculos entre los constructos. El autor señala, que la idea de realizar este estudio cualitativo, es legitimar un enfoque que permite generar conocimiento particular, más que generalizable, e ilustrar una metodología para obtener conocimiento particular de las creencias y principios de un profesor en un contexto determinado por ese profesor.

Cronin-Jones (1991) al estudiar la influencia que tienen las creencias de un profesor de ciencias en la implementación curricular, analiza dos estudios de caso, correspondientes a dos profesores de ciencias de nivel medio de una escuela rural y para esto emplea tres fuentes de datos: notas de campo tomadas diariamente antes, durante y después de la implementación del paquete curricular preparado; transcripciones de entrevistas formales audiograbadas, llevadas a cabo antes, durante y después de la implementación curricular y registros de entrevistas informales breves realizadas al final de cada clase durante el curso en estudio. Todos los datos fueron examinados continuamente para ubicar regularidades y patrones y con la descripción de éstos se establecieron afirmaciones; además, se realizó la triangulación de todos los datos para compararlos y aceptar o rechazar tales afirmaciones.

En la revisión sobre los estudios acerca de las creencias de los profesores que Kagan (1992) realiza, en los referidos al área de educación en ciencias se emplearon enfoques cualitativos, usando básicamente instrumentos como entrevistas, en las que se les pide a los profesores recordar eventos y decisiones específicas en el aula;

¹ Para más detalles ver la sección 4.1 Enfoques en el estudio de las creencias sobre la enseñanza.

observaciones en el aula y respuestas a tareas experimentales, en las cuales se les pide a los profesores pensar en voz alta la forma en cómo analizan las viñetas de aula o cómo ellos ven sus propios comportamientos videograbados.

Para describir el conocimiento y las creencias de profesores de ciencias principiantes de nivel medio, acerca de la ciencia, la naturaleza de la enseñanza y el aprendizaje y su filosofía de la enseñanza, Simmons *et al.* (1999) emplearon un instrumento denominado Entrevista: Filosofía Pedagógica de un Profesor (un protocolo que se enfoca en la epistemología, la naturaleza de la ciencia, la naturaleza de la enseñanza y aprendizaje, la idea de uno mismo como profesor y el ambiente educativo), el cual consistía de 49 preguntas abiertas clasificadas en 10 categorías; algunos ejemplos son: ¿cómo te describirías a ti mismo en tu papel de profesor de aula?, ¿cómo decides qué enseñar y qué no enseñar? y ¿cómo crees que tus estudiantes aprenden mejor?

Luft y Roehrig (2007) han desarrollado una entrevista del tipo semiestructurado para explorar las creencias de profesores principiantes de ciencias del nivel medio, a la cual han llamado “Entrevista: creencias de un profesor”. A partir de la revisión en la literatura sobre el tema y de la consulta con expertos, los autores inicialmente plantearon una serie de ocho preguntas para capturar las creencias epistemológicas de los profesores de ciencias; las cuales pusieron a prueba durante una serie de entrevistas con profesores, analizando los datos y estandarizando las preguntas de la entrevista, rechazando una que no consideraron conveniente para la captura de las creencias de interés; el resultado final fue una entrevista con siete preguntas. Para describir y definir de mejor manera estas creencias, los autores desarrollaron mapas conceptuales surgidos de la revisión y refinamiento del proceso de entrevista, los cuales permitieron seguir adecuadamente, durante varias etapas, el desarrollo de los profesores de ciencias mientras siguieron un proceso de realimentación respecto a la efectividad del programa de formación e inducción docente en el que estaban participando.

Al explorar las diferencias en las creencias de los profesores de ciencias (física, química, biología y ciencias en general) en formación de diferentes niveles (medio y básico), acerca del aprendizaje y la enseñanza, Markic *et al.* (2008) desarrollaron una herramienta para tal fin, la cual consiste en pedir a los profesores dibujarse en una situación de clase cotidiana, donde representen el papel que cumplen los estudiantes y él mismo; para entender mejor el dibujo y obtener más información sobre los objetivos y el enfoque de la situación de enseñanza que se está presentando, éste debe ir acompañado de las respuestas a cuatro preguntas abiertas: ¿Qué está haciendo el profesor?, ¿Qué están haciendo los estudiantes?, ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada? y ¿Qué sucedió antes de la situación de enseñanza dibujada?. En un estudio similar, Markic y Eilks (2010) utilizan el mismo instrumento con algunas variantes, detallando los atributos tomados en cuenta para la evaluación de las creencias acerca de la enseñanza, de futuros docentes en ciencias.

Aunque en la mayoría de los estudios se utiliza un solo instrumento de observación de las creencias, dada la dificultad que tiene el diseño de instrumentos efectivos para tal fin; se ha planteado la necesidad de emplear un enfoque múltiple que alterne métodos cualitativos (entrevistas, observaciones directas) con los cuantitativos (cuestionarios tipo Likert) (Di Martino, 2004, p. 271). Así por ejemplo, Bryan (2003) al realizar un estudio de caso para examinar el sistema de creencias de una futura profesora de nivel básico acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, emplea varios métodos de recolección de datos: notas de campo con, por ejemplo, descripciones de las actividades de clase; grabaciones de audio y las respectivas transcripciones de discusiones grupales; reflexiones escritas de la entrevistada y grabaciones de audio y las respectivas transcripciones de entrevistas semiestructuradas. De manera similar Roehrig y Luft (2004), diseñaron un estudio cualitativo para comprender las prácticas y creencias de profesores de química de nivel medio usando instrumentos múltiples para recabar los datos: entrevistas semiestructuradas, observaciones en el aula y una búsqueda de antecedentes

demográficos y académicos de los profesores estudiados, además de otros documentos proporcionados por los profesores durante el desarrollo del estudio.

De acuerdo con los estudios descritos, podemos afirmar que la captura y descripción de las creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje que tiene un profesor, no es fácil; puede notarse esto simplemente mencionando que una gran cantidad de estudios se refieren a estudios de caso y los resultados únicamente son particulares, sin poder generalizarlos. Sin embargo, también puede notarse que en los últimos estudios se ha privilegiado el enfoque cualitativo, usando más de un instrumento, para de esta manera contar con resultados más confiables.

1.3.2 Sobre los tipos y la naturaleza de las creencias de los profesores de ciencias

Entre los primeros trabajos que encontramos acerca del vínculo entre las creencias de los profesores de ciencias y su práctica docente, está el de Brickhouse (1990) en el que se reportan los resultados de un estudio sobre las creencias acerca de la naturaleza de la ciencia y su vínculo con la práctica del profesor en el aula. A partir del análisis de entrevistas grabadas, observaciones en el aula también grabadas, textos usados, hojas de trabajo de laboratorio y otros documentos de trabajo, la autora reporta que los tres profesores participantes tuvieron diferencias en sus puntos de vista acerca de la naturaleza de las teorías científicas, de los procesos científicos y del progreso y cambio del conocimiento científico, lo cual se reflejó en diferencias entre sus prácticas en el aula; por ejemplo, uno de los profesores que concibe a las teorías como verdades que han sido descubiertas a través de la experimentación rigurosa, tiene como meta educativa que los estudiantes sepan cuáles son esas teorías científicas; mientras que otro que concibe a estas teorías como herramientas para resolver problemas, las usa así en su práctica docente y no le concede valor al hecho

de saber cuáles son, sino saber cómo usarlas. Sin embargo, dado que únicamente se trabajó con tres docentes, estos resultados difícilmente podrían generalizarse.

En un estudio con 211 profesores de química del nivel medio de las escuelas de Minnesota, en el que, entre otros aspectos, determinaron cuáles son las opiniones acerca de la enseñanza y qué estrategias de enseñanza usan, Shyang y Lawrenz (1992), reportan que las creencias más fuertemente mantenidas de estos docentes son: la ciencia práctica o basada en el laboratorio es efectiva; la mayoría de los estudiantes pueden participar en actividades de resolución de problemas y, la enseñanza de las ciencias no debe enfocarse solamente en los niveles del conocimiento memorístico. Sin embargo, esto no necesariamente coincide con las estrategias de enseñanza que los profesores de química del estudio emplean, ya que, por ejemplo, dentro de las estrategias más empleadas por ellos se encuentran las demostraciones experimentales por parte del profesor y la resolución de preguntas o problemas de un texto por parte de los estudiantes.

Furió (1995) realiza una revisión de la investigación didáctica relacionada con las preconcepciones del profesorado sobre algunos aspectos de la enseñanza de las ciencias; particularmente sobre el “pensamiento espontáneo” que los profesores tienen acerca de la naturaleza de la ciencia y de la actividad científica y cómo pueden afectar estas ideas al aprendizaje. Afirma que así como los estudiantes cuentan con concepciones alternativas que pueden actuar como verdaderos obstáculos epistemológicos en su aprendizaje, los profesores también tienen ideas, comportamientos o actitudes aparentemente “naturales”, y por ello no sometidos a crítica, acerca de la enseñanza de las ciencias que informan nuestras percepciones, de tal manera que también pueden constituir serias barreras para una actividad docente creativa e innovadora, ya que, al ser aceptadas de forma solapada, no se puede hacer ninguna reflexión explícita sobre ellas y, por tanto, se impide su transformación (Furió, 1995, p. 112). El autor presenta una serie de visiones distorsionadas de la ciencia que pueden transmitirse en su enseñanza y que sugiere pueden tomarse como guía de investigaciones futuras.

“Es necesario tomar en cuenta las creencias epistemológicas y el conocimiento de las concepciones en competencia acerca del aprendizaje y la enseñanza, así como otros aspectos de la ecología conceptual de los futuros profesores, además de basar su instrucción en la teoría de cambio conceptual, para apoyarlos en la construcción de una concepción apropiada de la enseñanza de las ciencias” (Koballa, *et al.*, 2000, p. 209). Con esta idea, los autores realizan un estudio donde describen las concepciones de futuros profesores de química de nivel medio acerca del aprendizaje y la enseñanza, en el contexto de sus propias experiencias educativas en una universidad alemana. Sus resultados indican, de manera general, que el aprendizaje de la química se contextualiza de tres maneras diferentes: como ganancia de conocimiento, como resolución de problemas y como entendimientos de construcción personal; mientras que la enseñanza de la química se contextualiza como transferencia de conocimiento, como presentación de problemas y como la interacción con los estudiantes. Asimismo, los autores afirman que, de acuerdo con este estudio, si un futuro profesor tiene una concepción reproductiva acerca de la enseñanza, lo que implica una actividad que tiende a enfocarse sobre los procesos o resultados, también la tendrá acerca del aprendizaje y si un futuro profesor tiene una concepción constructiva acerca de la enseñanza, también la tendrá acerca del aprendizaje, lo cual implica un compromiso donde la toma de significado es la razón de la actividad.

Excluir las creencias de los profesores en los programas de formación es como ignorar la importancia del conocimiento previo en el aprendizaje del estudiante. Particularmente en el contexto de prácticas educativas en el aula, existe cierto conocimiento sobre las prácticas de enseñanza constructivistas en el aula de ciencias, pero el conocimiento acerca de la relación entre las creencias constructivistas de los profesores y la práctica en el aula es insuficiente (Haney y McArthur, 2002). De esta manera, los autores desarrollaron un estudio para alcanzar un mejor entendimiento de esa relación, construyendo cuatro estudios de caso de futuros profesores en el contexto de sus experiencias de formación docente. Siguiendo un proceso de codificación del conjunto de datos proporcionado por los profesores participantes, los resultados del estudio sugieren que en las acciones de los futuros profesores, se

encuentran al menos dos tipos de creencias: las centrales, que fueron definidas como las que dictan los comportamientos de enseñanza subsecuentes y las periféricas, que son las que estaban establecidas, pero no fueron operadas, es decir, el profesor expresaba una cierta idea sobre la forma de trabajo con los estudiantes, pero lo cual no llevaba a la práctica.

En el estudio de caso realizado por Bryan (2003), ya mencionado en la sección anterior, se reportan resultados muy interesantes, ya que no sólo se mencionan creencias particulares, sino un sistema de creencias de la docente en estudio, que consta de tres creencias fundamentales y tres creencias dualistas; dentro de las primeras, que se consideran creencias centrales en el pensamiento de una persona, se encuentran las referidas a: a) el valor de la ciencia y la enseñanza de la ciencia, b) la naturaleza de los conceptos científicos y a las metas de la instrucción científica, y c) el control en el aula de ciencias (se refiere al control del comportamiento social de los estudiantes, de los procesos en el aula y del aprendizaje de los estudiantes); las segundas, en las cuales la docente vaciló entre dos ideas en conflicto, por ejemplo: no sostenía una sola creencia acerca de cómo los niños aprenden ciencia, en lugar de esto, dependiendo de las circunstancias, ella expresó verbalmente o ejemplificó en sus acciones una de dos ideas epistemológicas diferentes, están referidas a: a) cómo los niños aprenden, b) el papel del estudiante de ciencias y c) el papel del profesor de ciencias. El autor encuentra que las creencias dualistas se hallaban formando dos conjuntos de creencias compatibles e intrincadamente relacionadas; las creencias individuales en cada conjunto estaban entrelazadas y soportadas una con otra, como las ramas que mantienen construido un nido. Así, el autor menciona que estas creencias se encontraban anidadas y relacionadas de una manera compleja con las creencias fundamentales y de este modo influían en la práctica de la profesora.

Por otro lado, es de importancia conocer el vínculo existente entre las creencias y el conocimiento básico de los profesores (aunque formen parte de éste, que incluye el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico, el conocimiento pedagógico del contenido, entre otros), ya que de manera separada, los resultados de los estudios

en estas dos áreas de investigación, han influido en el desarrollo de los programas de formación docente; juntas se combinan para formar una base formidable para el desarrollo del profesor y el “aprendizaje para enseñar”. Uno de los aspectos más difíciles del “aprendizaje para enseñar” es realizar la transición de las creencias personales acerca del contenido de una disciplina, al pensamiento acerca de cómo organizar y representar ese contenido en formas que faciliten el entendimiento del estudiante (Veal, 2004); si el conocimiento de un profesor acerca del contenido está integrado pobremente, entonces la forma acerca de cómo él cree que debe realmente enseñar ese contenido también estará pobremente integrado; de esta manera, el conocimiento básico de un profesor está entrelazado con su sistema de creencias. Veal detectó varios tipos de creencias en futuros profesores de química, tales como: sobre el estilo de enseñanza, sobre el estilo personal de aprendizaje, sobre el concepto de un profesor efectivo, sobre la naturaleza de la química y la enseñanza, entre otros. Sin embargo, algunas de estas creencias fueron modificadas en el transcurso de un programa particular de formación docente, lo que permitió el desarrollo más fácil del conocimiento pedagógico del contenido (CPC). Así, para ayudar al desarrollo del CPC, los futuros profesores necesitan reflejar sus creencias acerca de la epistemología y las aplicaciones correspondientes.

Por su parte, Wallace y Kang (2004) trabajaron con profesores de ciencias (biología, física y química) experimentados de nivel medio para explorar los vínculos existentes entre sus creencias y la implementación del método de indagación para el aprendizaje en el aula, es decir, la forma de aprendizaje por la cual los estudiantes plantean preguntas, diseñan experimentos, recolectan datos y trazan conclusiones. Toman como base la idea de que, según los resultados de dos décadas de investigación, los profesores son creativos, toman decisiones de manera inteligente con creencias bien establecidas acerca de sus estudiantes y de sus propios roles en el contexto de la enseñanza, y están comprometidos con su propio aprendizaje y enseñanza de la ciencia; sin embargo, un conjunto de creencias culturales tales como la necesidad de la preparación para el examen y la naturaleza compartimentalizada de la ciencia, permea la cultura escolar científica, llega a ser interiorizado por los

profesores y actúa como intermediario en la implementación de prácticas innovadoras. De acuerdo con los resultados del estudio, las creencias de los profesores acerca del aprendizaje exitoso de las ciencias estuvieron vinculadas sustantivamente con sus creencias acerca del laboratorio y la implementación de la indagación. Por ejemplo, los profesores convencidos de que un aprendizaje exitoso de la ciencia es un entendimiento conceptual profundo, usaron principalmente la verificación en el laboratorio para ilustrar estos conceptos y usaron la indagación como un tipo de experiencia aislada de resolución de problemas. Los que creen que un aprendizaje exitoso de la ciencia es una introducción en la cultura de las prácticas científicas usaron extensivamente prácticas de laboratorio basadas en la indagación para enseñar las prácticas científicas.

Otro estudio realizado en el contexto de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación es el de Roehrig y Luft (2004), quienes trabajaron con diez profesores de química del nivel medio. La información que encontraron estos autores, derivada de las respuestas que los docentes dieron en los diversos instrumentos utilizados, fue categorizada como creencias: didácticas, transicionales, conceptuales, constructivistas de principiantes o constructivistas de expertos. Las primeras dos corresponden a creencias centradas en el profesor, esto es, corresponden más a prácticas convencionales; mientras que las dos últimas corresponden a creencias centradas en el estudiante, es decir, corresponden a prácticas de la enseñanza basadas en el método de indagación. Las respuestas conceptuales se enfocan más hacia el contenido que hacia los estudiantes, sin embargo, difieren de las primeras ya que el contenido se enfoca sobre ideas confusas acerca de la ciencia y la instrucción científica más que en información real.

Dado que hasta el momento existía poca información respecto a las creencias de los profesores relacionadas con el contenido, por ejemplo, acerca del temario y la importancia de los tópicos específicos de enseñanza o las metas curriculares y la relación de tales creencias relacionadas al contenido con las creencias educativas generales, era necesario realizar estudios al respecto. Así, van Driel, *et al.* (2005)

exploran las creencias de los profesores acerca del aprendizaje y la enseñanza de la química en el contexto de una innovación del currículo de química en el nivel medio superior de Holanda. Los resultados mostraron dos estructuras de creencias distintas e independientes: una que combina el énfasis curricular denominado *Química Fundamental*, en el que el objetivo principal es introducir a los estudiantes a los conceptos y habilidades fundamentales en química, con una creencia educativa orientada al temario, y una que combina el énfasis curricular denominado *Química, Tecnología y Sociedad*, en el que el objetivo principal es que los estudiantes aprendan a comunicar y tomar decisiones acerca de las ideas sociales que involucran aspectos de la química, con una creencia educativa centrada en el estudiante. Aunque se encontró que la mayoría de los profesores combinan elementos de las dos estructuras de creencias, se identificaron dos grupos relativamente pequeños cuyas creencias podrían ser descritas en términos de una de las dos estructuras.

Otro grupo de creencias estudiado es el que se refiere a la importancia de una disciplina específica y la importancia de su enseñanza en la escuela en los niveles medios. Uzuntiryaki y Boz (2007) realizaron un estudio para describir las creencias de los futuros profesores de química en Turquía, acerca de la química y la importancia de su enseñanza en el nivel medio. Con base en sus resultados, los investigadores afirman que la mayoría de los futuros profesores manifestó que la química debe enseñarse para explicar los eventos de la vida diaria; aunque hubo un grupo pequeño que consideraba que la enseñanza de la química era importante en términos del desarrollo de habilidades genéricas como el pensamiento crítico y de la creación de la curiosidad y el interés. Uzuntiryaki y Boz sugieren que en los programas de formación docente, como primer paso, los futuros profesores tienen que explicitar sus creencias previas, estimulándolos a discutir las y reflejarlas.

Markic y Eilks (2008) han realizado diversos estudios acerca de las creencias sobre la enseñanza, que tienen estudiantes que se están formando para ser profesores de ciencias (física, química y biología). Estos autores realizaron un estudio que estuvo dirigido a explorar las creencias de los profesores acerca de la

organización en el salón de clases, acerca de los objetivos de enseñanza y las creencias epistemológicas. Los resultados muestran que los futuros profesores de química de nivel medio tienen creencias heterogéneas acerca del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia; una minoría está orientada hacia teorías modernas del aprendizaje, especialmente en sus creencias epistemológicas, mientras que la mayoría tiende hacia creencias más tradicionales de la enseñanza de la química que no están de acuerdo con la teoría educativa moderna. Una situación similar se presenta con los futuros profesores de física de nivel medio; mientras que los profesores de biología de nivel medio y los futuros profesores de ciencias de nivel básico muestran una tendencia contraria, esto es, sus creencias están mucho más centradas en el estudiante, orientadas hacia la *alfabetización científica* (Hodson, 2008) y el aprendizaje constructivista.

En otro trabajo, Markic y Eilks (2010) reportan los resultados de un estudio realizado con 266 estudiantes universitarios del primer año de educación en ciencias en Alemania y encuentran coincidencias con los resultados del trabajo anterior: en resumen, los futuros docentes de física y química tienen creencias que tienden hacia una enseñanza orientada o centrada en el profesor, mientras que los de biología o de ciencias del nivel básico, tienen creencias acerca de la enseñanza centradas en el estudiante. Los autores informan que actualmente en Alemania se describe la enseñanza de la química y la física como más centrada en el profesor, a diferencia de la enseñanza de la biología o de las ciencias en el nivel básico, lo cual tiene una relación directa con los resultados encontrados en su estudio y que de no tomar cartas en el asunto, esta situación podría perpetuarse, permaneciendo prácticas educativas lejanas a las ideas actuales sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Finalmente, habría que preguntarse por los estudios sobre las creencias acerca de la enseñanza que tienen los profesores, realizados en nuestro país. Desafortunadamente, al parecer por la búsqueda realizada, casi son nulos; únicamente encontramos un estudio de este tipo: "La necesidad de indagar los puntos de vista de los profesores acerca de la naturaleza de la ciencia se vuelve imperiosa

cuando se tiene conciencia de que entre los elementos que determinan la identidad de una sociedad o de una cultura se encuentra el conjunto de recursos teóricos y conceptuales -las creencias y los conocimientos- que las personas dentro de esa sociedad tienen para interpretar y comprender el mundo y actuar en consecuencia" (Flores *et al.* 2007). Con la convicción de que la concepción de ciencia que tiene el profesor influye de manera significativa en sus formas de enseñanza, pero sobre todo en la imagen de ciencia que desarrollan sus estudiantes, así como de la importancia de conocer estas concepciones antes de iniciar cualquier programa de formación docente y didáctica, estos investigadores realizaron un estudio sobre las concepciones de ciencia de profesores de química de secundaria, poniendo énfasis especial en los orígenes y los perfiles de estas concepciones. A partir de sus resultados concluyen que los profesores parten de una noción de aprendizaje enciclopédico y acumulativo, no reflexivo en cuanto a la contribución de los sujetos en torno a la indagación, representación y construcción del conocimiento científico; asimismo, afirman que el discurso al que los profesores han sido sometidos mediante sus cursos de formación ha influido en un cambio en sus expresiones, no así en sus concepciones.

A manera de resumen, a continuación presentamos la tabla 1.1 donde se condensan las aportaciones de los estudios revisados acerca de las creencias de los profesores sobre la enseñanza de las ciencias.

Tabla 1.1. Resumen de los trabajos de investigación acerca de las creencias que tienen los docentes de diferentes niveles escolares, revisados en este estudio.

Aportación	Autor (es)
Desarrollo de un instrumento tipo Likert	Jones, 1977.
Desarrollo del instrumento "rejilla de repertorio" en un estudio de corte cualitativo.	Munby, 1984.
Estudio sobre las creencias acerca de la naturaleza de la ciencia y su vínculo con la práctica del profesor en el aula.	Brickhouse, 1990.

Uso de diversos instrumentos de información: notas de campo, entrevistas formales audiograbadas y registros de entrevistas informales breves.	Cronin-Jones, 1991.
Estudio con profesores de química de nivel medio acerca de sus opiniones sobre la enseñanza y las estrategias que usan para enseñar.	Shyang y Lawrenz, 1992.
Estudio sobre el “pensamiento espontáneo” que los profesores tienen acerca de la naturaleza de la ciencia y de la actividad científica y cómo pueden afectar estas ideas al aprendizaje.	Furió, 1995.
Desarrollo de la entrevista Filosofía Pedagógica de un Profesor.	Simmons, <i>et al.</i> , 1999.
Estudio sobre las concepciones de futuros profesores de química de nivel medio acerca del aprendizaje y la enseñanza.	Koballa, Gräber, Coleman y Kemp, 2000.
Estudio sobre la relación entre las creencias constructivistas de los profesores y la práctica en el aula.	Haney y McArthur, 2002.
Estudio de caso para examinar el sistema de creencias de una futura profesora de nivel básico acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, empleando varias técnicas de recolección de datos.	Bryan, 2003.
Estudio sobre el vínculo existente entre las creencias y el conocimiento básico de los profesores.	Veal, 2004.
Estudio sobre los vínculos existentes entre las creencias de los profesores y la implementación de la indagación en el aula.	Wallace y Kang, 2004.
Estudio sobre las creencias acerca de la enseñanza de las ciencias de profesores de química de nivel medio, en un contexto de la enseñanza basada en la	Roehrig y Luft, 2004.

indagación.	
Estudio sobre las creencias de los profesores acerca del aprendizaje y la enseñanza de la química.	van Driel, 2005.
Estudio sobre las creencias de futuros profesores de química acerca de la química y la importancia de su enseñanza en el nivel medio.	Uzuntiryaki y Boz, 2007.
Desarrollo de un instrumento llamado Teacher Beliefs Interview, usado conjuntamente con mapas.	Luft y Roehrig, 2007.
Estudio sobre las concepciones de ciencia de profesores de química de secundaria, poniendo énfasis especial en los orígenes y los perfiles de estas concepciones.	Flores, Gallegos y Reyes, 2007.
Desarrollo de un instrumento consistente en dibujos y preguntas.	Markic, Eilks y Valanides, 2008.
Estudio sobre las creencias de los profesores de ciencias acerca de la organización en el salón de clases, de los objetivos de enseñanza y las creencias epistemológicas.	Markic y Eilks, 2008.
Estudio sobre las creencias de los futuros profesores de ciencias acerca de la centralidad de la enseñanza en el profesor o en el estudiante.	Markic y Eilks, 2010.

De esta manera, puede afirmarse que cada vez hay más consenso respecto a que si se quiere tener éxito en la implementación de los programas de formación docente e incluso en los proyectos de reforma educativa, es necesario tomar en cuenta el conocimiento, las creencias y las actitudes de los profesores involucrados. Los profesores aceptarán más fácilmente un nuevo currículo cuando éste está de acuerdo con las metas de aprendizaje que ellos mismos evalúan personalmente o cuando lo perciben como una solución posible a los problemas que enfrentan

cotidianamente; en otras palabras, los profesores interpretan e integran nuevos materiales curriculares de acuerdo con sus propias creencias (van Driel, 2005).

Por otro lado, dentro del área de investigación de las creencias de los profesores de ciencias, es importante desarrollar metodologías, procedimientos e instrumentos adecuados para describir, analizar y caracterizar las creencias epistemológicas y didácticas, explícitas e implícitas de los profesores en formación y en ejercicio, así como estudiar la forma en cómo estas creencias inciden en la planificación, ejecución y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Peme-Aranega, *et al.*, 2006).

2

IDEAS ACTUALES SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

2.1 Acerca del docente en la actualidad

La sociedad en la que vivimos se caracteriza por un nivel de desarrollo tecnológico muy extenso, particularmente en lo que se refiere al uso de la información y a las comunicaciones, al cual todo miembro de esta sociedad debería acceder para gozar de los beneficios que esto implica, tanto para él como para la sociedad en la que vive; de tal manera que una de las tareas principales del docente, y de la escuela en general, es preparar al estudiante para el uso consciente, crítico, activo, de los aparatos que acumulan la información y el conocimiento; se debe ser capaz de dotar al conjunto de los ciudadanos de los instrumentos y dar la posibilidad de que desarrolle las competencias cognitivas, necesarios para un desempeño ciudadano activo (Tedesco, 2007, pp. 63-68).

En este sentido, se requiere de un docente que no únicamente domine el conocimiento disciplinar, sino también algunas técnicas pedagógicas básicas y cuente con un conjunto de habilidades profesionales que le permitan atender de la mejor manera a cada uno de los estudiantes que tiene a su cargo, para contribuir a su

formación ciudadana. Un profesional reflexivo capaz de analizar sus propias prácticas, de resolver problemas y de inventar estrategias; un profesional de la articulación del proceso de enseñanza-aprendizaje en situación; un profesional de la interacción de las significaciones compartidas; esto es, existe un contexto de comunicación interactiva, en una situación contextualizada, compleja, incierta, de enseñanza-aprendizaje con una finalidad precisa, en donde se realizan las tareas del maestro con unos alumnos específicos. Así, hablando de la especificidad de la labor docente, puede mencionarse que cualquier maestro cumple dos funciones relacionadas y complementarias, que se refieren a diferentes tipos de tareas: una función didáctica de estructuración y gestión de contenidos y una función pedagógica de gestión, de control interactivo de los hechos de la clase (Altet, 2008, pp. 38-40). De esta manera, cabría preguntarse por el perfil específico del docente actual que sea efectivo en la formación del estudiante; a continuación se mencionan los planteamientos de algunos autores.

De acuerdo con Altet (2008, p. 44), existen varios modelos conceptuales acerca de los conocimientos docentes: el del procesamiento de la información, el del practicante reflexivo, el de la corriente fenomenológica, entre otros; pero la autora propone la siguiente tipología de conocimientos:

- Los conocimientos *teóricos*: los que se deben enseñar y los necesarios para enseñar
- Los saberes prácticos: los saberes sobre la práctica (saberes procedimentales sobre cómo hacer algo, y los formalizados) y saberes de la práctica (corresponden a los de experiencia, a los que resultan de una acción exitosa, de la *praxis*)

De manera similar, Charlier (2008, p. 145) combinando distintas perspectivas sobre la actividad del maestro, define al maestro profesional como a un formador que:

- en función de un proyecto explícito, toma en cuenta, de forma deliberada, el mayor número posible de parámetros de una determinada situación de formación;
- los articula de forma crítica (con la ayuda de teorías personales o colectivas);
- prevé una o varias posibilidades de conductas, y toma decisiones para planificar su acción;
- las pone en práctica en situaciones concretas y asume determinadas rutinas para asegurarse de la eficacia de su acción;
- cuando lo estima necesario reajusta su acción al acto (reflexión durante la acción), y
- saca lecciones de su práctica para más tarde (reflexión sobre la acción).

De acuerdo con los resultados de una revisión de los trabajos realizados sobre el tema, Paquay y Wagner (2008, pp. 222-225) afirman que actualmente el paradigma dominante en la investigación, es el del maestro reflexivo y advierten sobre el riesgo que se corre al desvalorizar aquellas prácticas que se refieren a otros paradigmas, desechando aspectos esenciales de la actividad docente, ya que predominan y resultan más valorizadas las prácticas que favorecen la reflexividad.

Por su parte, Perrenoud (2007, pp. 7-10) plantea un inventario de competencias que contribuyen a redefinir la profesionalidad del docente; sin contar las habilidades más evidentes que siguen siendo actuales para “hacer la clase”, el autor agrupa en diez grandes familias las nuevas competencias para enseñar: Organizar y animar situaciones de aprendizaje; gestionar la progresión de los aprendizajes; elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación; implicar a los alumnos en sus aprendizajes y en su trabajo; trabajar en equipo; participar en la gestión de la escuela; informar e implicar a los padres; utilizar las nuevas tecnologías; afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión y organizar la propia formación continua.

Así, en la actualidad es necesario dejar atrás la concepción del docente que en algunas situaciones todavía se tiene: la del profesional que domina ampliamente su

disciplina; ya que esto, si alguna vez funcionó, en nuestros tiempos no es suficiente. Para ser un buen docente, es necesario desarrollar otras habilidades como lo afirman los autores ya mencionados.

2.2 La educación en ciencias

Antes de revisar algunas ideas actuales sobre la enseñanza y el aprendizaje de la química, tenemos que aclarar de qué hablamos cuando nos referimos a una educación en ciencias, ya que podemos referirnos a la idea tradicional de una educación enciclopédica y memorística, que en estos tiempos ya no es funcional debido a la gran cantidad de conocimientos que se generan día con día y que pueden ser significativos para los especialistas en el área, pero no para la gran mayoría de los jóvenes del nivel medio superior, o referirnos a una educación que integre las necesidades y metas de la sociedad contemporánea. En otras palabras, tenemos que distinguir entre la educación en ciencias para la próxima generación de científicos y la correspondiente a los futuros ciudadanos.

Para éstos últimos, la educación en ciencias no debe limitarse al conocimiento de los conceptos básicos de las ciencias, sino también se requiere que adquieran una visión de cómo tal conocimiento se relaciona con otros eventos, por qué es importante y cómo se llegó a esta idea particular del mundo; es decir, esa educación debe estar dirigida a la alfabetización científica, ya que en este siglo XXI, la ciencia y la tecnología juegan cada vez un papel más importante en nuestra sociedad, de tal manera que la educación en ciencias debe contribuir a la formación del estudiante para que sea capaz de resolver problemas reales a la luz de las ventajas y desventajas de la ciencia y la tecnología (Bakar, Bal y Akcay, 2006, pp. 18-20). A lo largo de estos últimos años hemos asistido a un potente movimiento de reivindicación y promoción de una «alfabetización científica» como parte esencial de una educación básica para todos los ciudadanos y ciudadanas. Así se afirma, por ejemplo, en los

National Science Education Standards, auspiciados en los Estados Unidos por el National Research Council (1996), en cuya primera página podemos leer: «En un mundo repleto de productos de la investigación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día, ya que tienen que ver con aspectos de nuestra vida diaria; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural». De acuerdo con Osborne (2007, pp. 173-177) la alfabetización científica consta de cuatro elementos: *el conceptual*, que se refiere a la construcción de la comprensión del conocimiento y las ideas de la ciencia por parte del estudiante; *el cognitivo*, que se refiere a los intentos de desarrollar la habilidad del estudiante para razonar críticamente de una manera científica; *las ideas acerca de la ciencia*, que es un intento de desarrollar el entendimiento del estudiante sobre lo epistémico –cómo sabemos lo que sabemos- y los procesos, valores e implicaciones del conocimiento científico; y *lo social y afectivo* que intenta desarrollar la habilidad del estudiante para trabajar colaborativamente y ofrecer una experiencia de compromiso y estímulo.

Si bien en los hechos los procesos de enseñanza y aprendizaje se presentan conjuntamente y se encuentran indisolublemente ligados, aquí para facilitar la comprensión de las ideas actuales sobre estos procesos, los presentamos de manera separada.

2.3 El aprendizaje de la química

Dada la importancia que actualmente tiene la química en nuestra vida diaria, por ejemplo para tomar una decisión sobre una dieta alimenticia, para opinar sobre la instalación de una fábrica cerca de donde vivimos o para seleccionar un cierto tipo de

material como pinturas, adhesivos o plásticos, es necesario definir qué y cómo enseñar en la educación química. En esta sección nos referiremos al *qué* y en la siguiente al *cómo*.

De acuerdo con los planteamientos de la alfabetización científica, el aprendizaje de la química en el nivel medio implica no solamente la adquisición de contenidos conceptuales, sino también la consideración de los contenidos procedimentales y actitudinales. Tradicionalmente se han priorizado los primeros, considerando en menor medida los contenidos procedimentales y los actitudinales casi no se contemplan. En esta sección hablaremos de los tres tipos de contenidos necesarios para alcanzar una alfabetización científica, particularmente en lo que respecta a la química (Hodson, 2008).

Los estudios realizados en los últimos años sobre la enseñanza y aprendizaje de la química, indican que existen fuertes dificultades conceptuales en el aprendizaje de esta materia; algunas de éstas son: concepción continua y estática de la materia, se ve representada como un todo indiferenciado; atribución de propiedades macroscópicas a átomos y moléculas; identificación de conceptos como, por ejemplo, sustancia pura y elemento; dificultades para establecer las relaciones cuantitativas entre: masas, cantidades de sustancia, número de átomos, etcétera; explicaciones basadas en el aspecto físico de las sustancias implicadas a la hora de establecer las conservaciones tras un cambio de la materia; entre otras. Debido a que se encuentran muy arraigadas, las concepciones alternativas o teorías implícitas sobre la materia con que cuentan los alumnos son el factor determinante de estas dificultades; de tal manera que habría que encontrar la forma de vencer las restricciones que imponen estas teorías implícitas, para lograr la comprensión de las teorías científicas. Las dificultades conceptuales mencionadas tienen una estrecha relación, de tal manera que para facilitar su estudio, casi todos los contenidos de la química pueden agruparse en tres grandes núcleos conceptuales fundamentales: la naturaleza corpuscular de la materia, la conservación de propiedades de la materia y las relaciones cuantitativas. (Pozo y Gómez Crespo, 2001, pp. 153-156).

Para abordar la mayor parte de los contenidos de química, los estudiantes de nivel medio deben asumir que la materia está formada por pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que pueden combinarse para dar lugar a estructuras más complejas, y entre las que existe el vacío. Esto es fundamental para describir y explicar la estructura de la materia en los diversos estados en los que se encuentra, sus propiedades y en general todos los cambios que tengan lugar en su estructura. Sin embargo, se ha encontrado que los estudiantes tienen grandes dificultades para aceptar y utilizar el modelo corpuscular para explicar el comportamiento de la materia y que este modelo se encuentra bastante alejado de la percepción y la intuición inmediata, debido a que los postulados de este modelo se plantean a nivel submicroscópico. Aunque en ocasiones los estudiantes tienen un acercamiento a este modelo, tienden a regresar a sus teorías intuitivas, mucho más próximas al mundo que los rodea; en otras palabras, cuando tienen que explicar algún fenómeno, lo hacen a partir de las propiedades macroscópicas de la materia, mucho más cercanas a las dimensiones “físicas” del mundo *real*, en lugar de utilizar las microscópicas del *modelo* corpuscular. Aún más, al atribuirle propiedades macroscópicas a las partículas, las interpretaciones microscópicas de los fenómenos, llevan a un incremento en las interpretaciones erróneas (Pozo y Gómez Crespo, 2001, pp. 156-170).

Por otro lado, los estudiantes de nivel medio experimentan diversas dificultades relacionadas con el entendimiento de la conservación de las propiedades de la materia cuando ésta experimenta un cambio: la conservación o no de la materia depende de las características observables del sistema; explican lo que cambia en el sistema, no lo que permanece; no diferencian entre cambio físico y cambio químico, ya que únicamente se basan en lo que observan a nivel macroscópico y no toman en cuenta los cambios o no en la estructura molecular de las sustancias; entre otras. Sin embargo, el aprendizaje de la química requiere ir más allá de las apariencias y de lo observable; requiere reconocer la existencia de propiedades no observables de la materia que se conservan a pesar de los cambios que ésta experimenta; asumir la existencia de ciertas entidades conceptuales, tales como la energía, la masa y la

materia, que permanecen a menudo estables a lo largo de un proceso. Los estudiantes deben aprender que cuando dos sistemas interactúan, se llevan a cabo cambios en los dos, que cuando uno gana materia o energía, lo hace a costa de lo que el otro le cede. Un estadio intermedio en la evolución de las teorías de los alumnos hacia la teoría científica lo constituye la aceptación de la conservación en los cambios de la materia (Pozo y Gómez Crespo, 2001, pp. 170-173).

Otra de las principales dificultades para el estudiante en el aprendizaje de la química lo constituye la aplicación práctica de las leyes físico-químicas; es decir, las relaciones cuantitativas: cálculo con moles; aplicaciones de las leyes de los gases; concentración de disoluciones; cálculos estequiométricos; etcétera. Sin embargo, la gran mayoría de estos cálculos se pueden realizar aplicando relaciones de proporcionalidad, que constituye el gran problema para el estudiante: el razonamiento proporcional, ya que en la resolución de los problemas de química aparecen un gran número de proporciones diferentes y sucesivas, lo que obliga al estudiante a establecer estrategias más o menos complejas para llegar a una solución. Además de las dificultades que implica la realización de los cálculos en sí, existen otras relacionadas con los conceptos que se tienen que manejar en éstos, particularmente el concepto de mol que es central en un gran número de ellos y definido en la mayoría de los textos de una manera oscura y difícil de comprender y aplicar para los estudiantes. Otro concepto difícil de comprender es el llamado número de Avogadro, necesario para el cálculo del número de partículas que componen un sistema, entre otros, que está más allá de cualquier esfuerzo de imaginación de los estudiantes. Además de la proporción, otros dos esquemas de cuantificación son necesarios para la comprensión de la ciencia, pero que los estudiantes difícilmente emplean: la probabilidad y la correlación; más bien, en sus análisis los estudiantes emplean un enfoque cualitativo (Pozo y Gómez Crespo, 2001, pp. 182-186).

Los contenidos procedimentales.

En cuanto a los contenidos procedimentales que se contemplan en el aprendizaje de la química, la aplicación de conocimientos para la solución de problemas es lo más recurrente desde un punto de vista didáctico. Sin tomar en cuenta los simples ejercicios, puede hablarse de problemas cuantitativos, problemas cualitativos y pequeñas investigaciones, lo cual no descarta que en las tareas complejas estén implicados los tres tipos de problemas. Los problemas cualitativos se refieren a aquellos que el estudiante puede resolver sin recurrir a cálculos numéricos o manipulaciones experimentales, simplemente por medio de razonamientos teóricos donde pone en juego sus conocimientos; tienen la finalidad de establecer relaciones entre los contenidos de química específicos y los fenómenos que permiten explicar. En los problemas cuantitativos el estudiante debe manipular datos numéricos, trabajar con ellos y alcanzar una solución numérica o no; las estrategias de trabajo están enfocadas a los cálculos matemáticos, la utilización de fórmulas o la comparación de datos y sirven fundamentalmente para entrenar al estudiante en el uso de las técnicas y algoritmos que permitan abordar problemas más complejos, a la vez que facilitan la comprensión de las leyes de la naturaleza. Finalmente, las pequeñas investigaciones implican el planteamiento al estudiante de una pregunta cuya respuesta requiere necesariamente la realización de un trabajo práctico, ya sea dentro o fuera del laboratorio escolar; permiten relacionar los conceptos teóricos con las aplicaciones prácticas y llevar los conocimientos del aula a ámbitos más cotidianos de la vida (Pozo y Gómez Crespo, 2001, pp. 191-200).

En el aprendizaje de la química es fundamental el dominio del lenguaje y de los procedimientos propios de la disciplina; sin embargo, también es necesario dominar la lógica y los procedimientos del aprendizaje en general, por lo que se requiere que los contenidos correspondientes se incorporen en el programa de estudios de la materia y no se manejen de manera separada, ya que se sabe que así la enseñanza de las técnicas de estudio, por ejemplo, tienen muy baja eficacia. Dentro de los contenidos procedimentales más importantes en el aprendizaje de la química pueden situarse: adquisición de información; interpretación de la información, comprensión de la

información y comunicación de la información (Pozo y Gómez Crespo, 2001, pp. 201-204).

Los contenidos actitudinales.

Como se mencionó anteriormente, los contenidos actitudinales en los currículos de ciencias son muy escasos, basta con observar el escaso peso que tienen las actitudes en la evaluación. Sin embargo, los docentes con frecuencia se refieren a la falta de disciplina de los alumnos o el poco interés por la ciencia y su aprendizaje, ya que aunque la enseñanza de ciertas actitudes, como el trabajo colaborativo o la tolerancia ante los demás, pueda estar implícita en algunos contenidos curriculares, generalmente éstas no se enseñan de manera explícita, por lo que habría que incluirlas en los planes de estudio, conociendo más sobre su naturaleza y sus tipos, así como la forma de ayudar a los alumnos a cambiar las actitudes negativas, como el individualismo o la competición, en el aprendizaje de las ciencias, particularmente de la química. Los programas de estudio de química deben incluir dentro de sus metas, promover en los alumnos ciertos valores con respecto a la naturaleza de la disciplina y a sus implicaciones sociales, pero también con respecto a la actividad del alumno en el aula, sus relaciones con los compañeros y con sus profesores, y fuera de ella con respecto a la sociedad y la forma de resolver los problemas que plantea la vida social (Pozo y Gómez Crespo, 2001, pp. 33-37).

De acuerdo con Pozo y Gómez Crespo (2001, 41-44), tres tipos de actitudes que deben promoverse en los alumnos cuando éstos aprenden ciencia, en este caso química, serían: 1) **Actitudes hacia la ciencia**: interés por aprenderla (motivación intrínseca y extrínseca) y actitudes específicas (gusto por el rigor y la precisión en el trabajo, respeto al medio ambiente y actitud crítica ante los problemas que plantea el desarrollo de la ciencia, entre otras), “se trataría de promover en los alumnos hábitos y formas de acercarse a los problemas acordes con la naturaleza de la ciencia como construcción social del conocimiento, tal como se concibe hoy”. 2) **Actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia**: ligadas al aprendizaje (enfoque profundo, búsqueda de significado); ligadas al autoconcepto (conductual, intelectual y social), que valore a la

ciencia como algo cuya comprensión es digna de esfuerzo, que se crea capaz de aprenderla y que la asuma como una opción posible en su futuro académico y personal; hacia los compañeros (cooperativa frente a competitiva) y hacia el profesor (modelo de actitudes). 3) **Actitudes hacia las implicaciones sociales de la ciencia:** en el aula y fuera del aula (valoración crítica de los usos y abusos de la ciencia, desarrollo de hábitos de conducta y consumo, reconocimiento de la relación entre el desarrollo de la ciencia y el cambio social, entre otros).

Coincidiendo con lo expuesto en el apartado anterior, podemos afirmar que efectivamente, además de que los estudiantes adquieran el conocimiento básico de la disciplina, en los tiempos actuales es necesario que desarrollen una serie de procedimientos y actitudes, que les permitan contar con la información suficiente para la solución de problemas en su vida cotidiana.

2.4 La enseñanza de la química

Podemos tener cierta claridad respecto a qué enseñar en la educación química, particularmente en el nivel medio escolar, pero dadas todas las dificultades que se presentan, como por ejemplo, el poco o nulo gusto por la disciplina de parte de los estudiantes, debido a que, en general, sus experiencias anteriores han sido memorizar símbolos y fórmulas y aprenderse ecuaciones completamente ajenas a su vida cotidiana; la distorsión que se realiza en los medios de comunicación acerca de algunas de las ideas de la química, etcétera; el cómo enseñarlo plantea grandes dificultades, ya que más allá de la enseñanza convencional, se requiere que el docente sea un coordinador, mediador o facilitador de situaciones de aprendizaje. En esta sección nos referimos a esto último.

Una de las formas de lograr en la escuela que los estudiantes de nivel medio alcancen realmente un aprendizaje significativo de la química y que esto contribuya a

su formación como ciudadanos del siglo XXI, requiere de un profesional de la enseñanza de la química que cuente con diversas competencias en su formación. Iniciaremos esta sección refiriéndonos a éstas de manera general, para después pasar a mencionar algunos enfoques en la enseñanza de la química y finalmente, a abordar la enseñanza de algunos tópicos específicos de la química.

El docente de química.

Vidarte (1999, pp. 9-18), después de plantear las metas de la enseñanza de la química en el nivel medio, dentro de la perspectiva de la alfabetización científica, y de revisar el perfil de los estudiantes de este nivel, concluye que el docente tiene que:

- Conocer y tener en cuenta el desarrollo intelectual de los chicos con los que se va a trabajar.
- Asumir que los contenidos que se pueden desarrollar no son una simplificación de los que se trabajaban en ciclos anteriores, son contenidos que deben ser especialmente seleccionados para este ciclo.
- Poner en práctica las estrategias metodológicas que más se adecuen a ese grupo, que se encuentren conectadas con el proceso de construcción del conocimiento de esos alumnos.
- Ejercer un rol protagónico de tal categoría, que la intervención del docente propicie la conquista, por parte de sus alumnos, de los niveles inmediatos superiores de su desarrollo evolutivo.
- Crear las condiciones favorables para que los alumnos puedan: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos.

La misma autora analiza la práctica docente de un profesor de química del nivel medio y reflexiona sobre los distintos momentos de su clase, encontrando que las

actividades están asociadas a un determinado esquema metodológico (Vidarte, 1999, pp. 18-30):

- *Selección de contenidos.* Esta selección debe estar vinculada con un eje de trabajo que atraviese las diferentes unidades didácticas que se van a trabajar a lo largo del curso, o con la elección de una serie de conceptos estructurantes. Así, en esta selección se deben tener en cuenta criterios psicológicos, epistemológicos, disciplinares y vinculados con la orientación que se le quiere dar a la enseñanza de la química, entre otros.
- *Presentación de una situación problemática.* Un problema significativo cuya resolución intenta instalar el interés de los alumnos, poner en evidencia las limitaciones de un análisis que incluya solamente un componente teórico y generar la necesidad de una mayor información y de una exploración experimental. Prepara el terreno para empezar a trabajar un núcleo determinado de temas.
- *Explicitación de las ideas previas.* La aparición de explicaciones y posibles respuestas que dan cuenta de las ideas respecto del tema que está en discusión. La orientación adecuada del debate por parte del profesor y la reflexión sobre las respuestas y comentarios de los grupos, le facilitan la realización de un diagnóstico respecto de los conocimientos que poseen los alumnos sobre los contenidos vinculados con el tema de trabajo.
- *Diseño y realización de actividades experimentales.* Tiene como objetivo corroborar o no las anticipaciones explicitadas al intentar dar respuesta al problema planteado. Involucra valiosos contenidos procedimentales porque promueve secuencias de investigación alternativas y permite que los alumnos vivencien modos de trabajo coherentes con los procedimientos propios del área.
- *Confrontación de las ideas originales con nueva información.* En la puesta en común se realiza el análisis de los resultados de las actividades experimentales, hecho que posibilita la confrontación entre las ideas originales

y la nueva información obtenida a partir de las actividades experimentales. Facilita la reelaboración conceptual y la construcción de nuevos significados.

- *Ampliación del campo conceptual.* Todo lo anterior más el acceso a material informativo vinculado con la temática abordada, facilitan la ampliación del campo conceptual involucrado. Es incuestionable que, dentro de ese proceso de construcción que realizan los alumnos, la información sistematizada ocupa un lugar protagónico.

- *Comunicación de los resultados.* Este tipo de actividades de aula-taller, en las que se potencia la interacción grupal, siempre tienen que cerrarse con una puesta en común. Éste es el momento en el cual se analizan los resultados obtenidos por los diferentes grupos y se sacan conclusiones generales. Constituye un espacio de aprendizaje muy significativo pues, de alguna manera, incluye las características de la evaluación en proceso.

- *Integración y síntesis.* Poder determinar qué conceptos nuevos se aprendieron, cuáles se modificaron o ampliaron y con qué otras situaciones son compatibles, permite integraciones coherentes con la concepción de ciencia actual. La aplicación de los contenidos trabajados a otras situaciones facilita la síntesis pero también instala nuevos interrogantes y, por lo tanto, abre nuevas puertas hacia otros campos del conocimiento.

Este es sólo un método en el proceso de enseñanza, pero pueden diseñarse otros siempre y cuando se tenga claridad en cuanto a qué, el para qué y el a quién está dirigido el proceso de construcción del conocimiento, capaces de promover cambios conceptuales y metodológicos.

Algunos enfoques en la enseñanza de la química

Existen diversos enfoques en la enseñanza de la química, los cuales dependen de las metas definidas en los programas de estudio de esta disciplina. Así, si una de las

metas de la educación química es entender la naturaleza de la ciencia, podemos hablar de los enfoques filosófico, histórico, del uso de modelos y el del trabajo en el laboratorio; si la meta es atender las necesidades de los estudiantes en cuanto a sus objetivos y/o fines profesionales, podemos hablar de los enfoques general, vocacional, informal y basado en contexto. A continuación detallaremos brevemente algunos de estos enfoques que son relevantes para el nivel medio superior.

Los promotores del *enfoque filosófico* argumentan que la enseñanza y aprendizaje de la química puede mejorarse con una comprensión de la estructura del conocimiento químico, más que con la resolución de problemas, el aprendizaje de conceptos o el de procedimientos científicos. En este enfoque relativamente reciente, se afirma que la enseñanza de la química puede beneficiarse con las discusiones que detallan la naturaleza del conocimiento químico, ya que la ciencia necesita estar conectada a sus raíces sociales e históricas. Los estudiantes no perciben la ciencia como una empresa humana debido a que tradicionalmente su enseñanza hace poca o nula referencia a los contextos culturales, personales e históricos en los que ésta ocurre; por lo que este enfoque puede servir como un instrumento para humanizar la ciencia y como un catalizador para motivar el interés de los estudiantes en ella. Desde este enfoque, en que en el aprendizaje de la química se cambian las bases conceptuales por las epistemológicas y se promueve la indagación científica; las reflexiones filosóficas profundas sobre la naturaleza de las explicaciones químicas y cómo éstas son generadas y evaluadas, ayudan a los estudiantes a mejorar la comprensión de los conceptos claves en química (Erduran y Scerri, 2002, pp. 7-27). Sin embargo, aunque los seguidores de este enfoque plantean muy buenas perspectivas para el aprendizaje de la química, aún no existen trabajos que muestren de manera contundente resultados favorables.

Algunos autores piensan que la *historia de la química* puede ayudar a los docentes de esta disciplina a investigar, desarrollar y usar estrategias y materiales que promuevan el aprendizaje significativo. Saber de dónde vienen las ideas, cómo fueron construidas a través del tiempo, cómo el registro de los “esfuerzos humanos para

comprender”, pueden iluminar cómo sabemos lo que sabemos, ayudarán a los estudiantes a alcanzar los objetivos de la educación química. Dar mayor importancia a los aspectos históricos de la ciencia en la enseñanza de ésta tiene ventajas tales como: crear las condiciones para que los estudiantes aprendan sobre la naturaleza de la ciencia; permitir a los profesores explotar paralelismos entre el desarrollo personal del conocimiento y el desarrollo histórico del conocimiento; incrementar las capacidades de pensamiento crítico de los estudiantes; entre otras (Wandersee y Baudoin, 2002, pp. 29-46).

En la actividad cotidiana de los químicos, la *modelización* ha llegado a ser la forma dominante de pensamiento, ya que éstos realizan este proceso sin detenerse a analizar o aun ser conscientes de su mecanismo; es muy probable que desde que empiezan a producirse las ideas, se modelicen de manera visual, matemática o verbalmente; además en los últimos años se han establecido también modelos computacionales en la investigación en química. De esta manera, algunos investigadores plantean que los estudiantes de química tienen que aprender la naturaleza de los modelos y su uso como herramientas de pensamiento, el alcance y las limitaciones de modelos químicos específicos, así como estimularlos a usar modelos múltiples para un fenómeno dado. Para que adquieran un entendimiento profundo de la naturaleza de los modelos químicos, sería necesario que los estudiantes se involucren en actividades de modelización y lleguen a entender cómo y por qué son contruidos diferentes modelos químicos. Según este enfoque, que tiene como base una de las actividades cotidianas de los químicos, que modelan los fenómenos que observan y las ideas con las cuales pretenden explicarlos, los estudiantes tendrían la posibilidad de alcanzar un aprendizaje de la química más allá de simplemente memorizar un conjunto de conceptos y reglas y usarlo para resolver problemas estándar. Al trabajar con este enfoque, los docentes tendrían que tener una idea clara y global de: la naturaleza de un modelo en general; cómo sus estudiantes construyen sus propios modelos mentales y cómo los modelos resultantes pueden ser usados constructivamente en clase; cómo introducir en sus clases modelos científicos de consenso; cómo desarrollar buenos modelos de enseñanza y cómo llevar a cabo

actividades de modelización en sus clases. Asumiendo que la modelización es uno de los procesos principales en el desarrollo del conocimiento científico, el involucramiento de los estudiantes en las actividades de modelización sería una parte esencial de un enfoque más completo para el aprendizaje (Justi y Gilbert, 2002, pp. 47-68).

Cuando un docente de nivel medio pregunta a sus estudiantes qué les gustaría aprender de la química, las respuestas generalmente están relacionadas con aspectos de *la vida diaria*. Atendiendo a esto, en los últimos años se ha desarrollado una tendencia en la enseñanza de la química que busca usar contextos y aplicaciones de la química como un medio para el desarrollo de los principios químicos; sin embargo, puede existir una amplia variedad de contextos: social, económico, ambiental, tecnológico y de aplicaciones industriales de la química; ¿cuál es el más adecuado para interesar a los estudiantes en el aprendizaje de las ideas químicas y formar ciudadanos alfabetizados científicamente? Indudablemente habría que atender al nivel de estudios en el que se encuentran los estudiantes, así como el tipo de formación que se pretende dar. Entre las ventajas que los partidarios de este enfoque ubican, se encuentra que tal vez es la mejor manera, si no es que la única, de diseñar un currículo orientado hacia la alfabetización científica; los estudiantes se sienten más motivados al encontrar una relación entre lo que están estudiando y su vida diaria; pueden alcanzar un mayor aprendizaje al revisar varias veces determinados temas a lo largo del curso y sirve para que los estudiantes aprecien la importancia de la química, lo que pudiera resultar en que un mayor número de ellos elija estudiar alguna carrera relacionada con esta disciplina. En la literatura especializada se pueden encontrar, aunque pocos todavía, materiales didácticos que sirven para la enseñanza de la química con este enfoque (Bennett, Holman, 2002, pp. 165-184)

Así, de acuerdo con las características de los estudiantes, el nivel escolar y de las metas a alcanzar con la educación química, lo cual está relacionado con el enfoque curricular de la institución escolar en la que se está inmerso, es necesario elegir el enfoque de enseñanza-aprendizaje más adecuado.

La enseñanza de tópicos específicos

Después de estudiar ciencias únicamente a nivel macroscópico, los estudiantes del nivel medio tienen que explicar una amplia variedad de fenómenos físicos, químicos y biológicos a nivel submicroscópico (iones, átomos, moléculas), y en realidad pueden hacerlo si entienden los cambios en el arreglo y el movimiento de los átomos y las moléculas. Por lo anterior, el estudio de la *teoría cinético molecular* es fundamental, ya que constituye la base para explicar la estructura atómica, el concepto de enlace, las moléculas, gran parte de la química de soluciones y las reacciones químicas, así como aspectos del concepto de equilibrio. Sin embargo, lograr que los estudiantes comprendan esta teoría no es una tarea fácil, sobretodo si nos limitamos a la escasa evidencia que proporcionan los libros de texto acerca de ésta. En diversos estudios realizados a lo largo de los últimos años (Trinidad y Garritz, 2003), se ha encontrado que los estudiantes de química mantienen concepciones alternativas a las aceptadas científicamente respecto a la estructura de la materia, concepciones tales como la naturaleza continua de la materia, la no existencia del vacío entre las partículas que la conforman, la naturaleza estática de éstas, así como la atribución de propiedades macroscópicas a las mismas, entre otras. Harrison y Treagust (2002, pp. 189-212) plantean que para que los estudiantes alcancen una comprensión suficiente de la teoría cinético molecular es necesario que éstos cuenten con el mayor número posible de evidencias, para esto proponen abordar el estudio histórico de esta teoría realizando un análisis del establecimiento de las teorías atómica de Dalton y cinética; así, los estudiantes podrán percatarse de que la ciencia de Boyle y de Dalton es una historia de teoría intelectual acoplada con predicción profunda, razón epistemológica excelente para que ellos deban involucrarse en las relaciones históricas apropiadas de las teorías atómica y cinética y el pensamiento sobre el cual están fundadas. Los autores afirman que las concepciones alternativas de los estudiantes tienen su origen en una falta de comprensión de cómo los científicos diseñaron la teoría cinético molecular. El conocimiento de los esfuerzos llevados a cabo y las ideas consideradas y rechazadas podría llevar a los estudiantes a concepciones más cercanas a las de la ciencia y a una comprensión de cómo trabaja ésta.

La enseñanza del *enlace químico* es fundamental ya que éste es un concepto clave en la química: con la naturaleza del enlace entre las partículas que conforman una sustancia, pueden explicarse muchas de las propiedades físicas y químicas de ella; las reacciones químicas involucran el rompimiento y formación de enlaces químicos; etcétera. A pesar de que el enlace químico no es algo que los estudiantes manejen de manera cotidiana, ni se encuentre dentro de su experiencia directa, sino más bien es algo muy abstracto, ellos desarrollan concepciones alternativas debido, entre otros factores, a la sofisticación de los modelos que se usan para explicarlo y a la falta de planeación en la simplificación de un tema complejo. Taber y Coll (2002, pp. 213-234) afirman que las concepciones alternativas de los estudiantes tienen como origen un marco conceptual común denominado marco “del octeto” (en pocas palabras, se dice que las reacciones ocurren para permitir que los átomos obtengan octetos de electrones formando enlaces), lo cual genera un conjunto de impedimentos pedagógicos de aprendizaje, que deben ser abordados a partir de la consideración de los siguientes principios: el enlace químico se debe a fuerzas eléctricas; el enlazamiento no necesariamente implica la formación de moléculas; no todos los enlaces químicos son covalentes o iónicos y, el enlace puede ser uno intermedio entre covalente e iónico.

De tal manera que estos autores recomiendan que en la enseñanza del enlace químico sea necesario: enfatizar en todo momento las interacciones eléctricas en y dentro de iones y moléculas, y no suponer que los estudiantes las tienen presentes; manejar un enfoque sobre iones y moléculas, más que sobre átomos, este enfoque consideraría a las estructuras químicas como diversos arreglos de núcleos atómicos y nubes de electrones de valencia, más que arreglos de átomos; enseñar enlaces como conceptos eléctricos, no como conceptos mágicos o sociales, cuando el enlazamiento es visto principalmente como un conjunto de fenómenos eléctricos, no hay necesidad de explicarlo en términos de las *necesidades* de los átomos; enfatizar la naturaleza no molecular de las redes no moleculares y tener cuidado con el lenguaje empleado, ya que siempre será necesario estar cambiando entre los niveles de descripción de la

vida diaria y de la teoría molecular; esto es, del nivel macroscópico al submicroscópico y viceversa.

El *equilibrio químico* es un concepto organizador central en la enseñanza de la química y frecuentemente asociado con dificultades de aprendizaje. Algunas de las dificultades conceptuales más frecuentes, detectadas en diversos estudios, son: con frecuencia los estudiantes no distinguen entre reacciones que se llevan a cabo en un solo sentido y reacciones reversibles; pueden creer que la reacción directa llega a la terminación antes de que inicie la reacción inversa; pueden fallar al distinguir entre velocidad y alcance de la reacción, así como al entender la naturaleza dinámica de un estado de equilibrio químico; entre otras. En la literatura pueden encontrarse una gran variedad de propuestas de enseñanza del equilibrio químico, que se dirigen a evitar o vencer las dificultades de aprendizaje mencionadas anteriormente; por ejemplo, van Driel y Gräber (2002, pp. 271-292) mencionan que para introducir el tema de las conversiones químicas reversibles e incompletas, puede hacerse uso de experimentos químicos simples para demostrar que la dirección de una conversión química puede invertirse con una intervención aparentemente menor, por ejemplo, agregando uno de los productos a la mezcla de reacción; enseguida puede organizarse una discusión a nivel de exploración sobre un sistema en el cual ha ocurrido una reacción reversible; a partir de esta discusión, los estudiantes deben concluir que todos los reactivos originales, así como los productos resultantes, están presentes mientras que el sistema está en reposo desde un punto de vista macroscópico; reforzando esto planteándoles preguntas en términos corpusculares acerca de la reversibilidad y la conversión incompleta.

Tomando en cuenta las dificultades que se presentan en el aprendizaje de la ley de equilibrio, se sugiere que en su enseñanza, a los estudiantes se le presenten oportunidades para desarrollar concepciones adecuadas de los términos más importantes en el dominio del equilibrio químico; particularmente, deben estar conscientes de los significados diferentes de términos tales como “reversible”, “equilibrio”, “cambio” y algunos más, entre un contexto de la vida diaria y en el dominio

del equilibrio químico, ya que generalmente, en el primer caso se refieren a una condición estática y en el segundo a fenómenos dinámicos; aunado a esto los estudiantes tienen que desarrollar habilidades heurísticas en el área de resolución de problemas con el uso de la ley de equilibrio, particularmente en el cálculo de las concentraciones al equilibrio bajo condiciones variantes, de manera tal de evitar los escollos de reglas fijas y algoritmos que pueden ser fácilmente mal aplicados, así como aplicar esta ley a varios tipos de sistemas, por ejemplo, ácidos y bases, sistemas electroquímicos y sistemas bioquímicos, para promover la transferencia y la flexibilidad del conocimiento y las habilidades de los estudiantes.

Por otro lado, los autores mencionan que para abordar la naturaleza dinámica del equilibrio químico se han propuesto un gran número de estrategias, dentro de las que destacan las que incluyen *simulaciones* de un equilibrio químico dinámico y explicaciones del modelo dinámico usando *analogías* o *metáforas*.

En síntesis, podemos afirmar que independientemente del modelo conceptual acerca de los conocimientos docentes, que sea el más apropiado de acuerdo con las metas educativas de la escuela de que se trate, los métodos convencionales del docente tradicional, ya no funcionan en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se requieren en la actualidad. Particularmente en la enseñanza-aprendizaje de la química, el docente debe seleccionar cuál es el mejor enfoque para que el estudiante aprenda de manera más completa los temas abordados de acuerdo con el programa de estudios correspondiente.

3

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Desde un punto de vista de la investigación sobre la enseñanza, denominado *perspectiva de exploración*, la metodología empleada se inserta en el enfoque fenomenográfico, el cual busca analizar la manera en que las personas interpretan y analizan sus propias experiencias de aprendizaje (y/o enseñanza), y pregunta directamente sobre estas experiencias, sin introducir apenas restricciones experimentales. El análisis se dirige hacia los aspectos de experiencia o fenoménicos que se definen a partir de nuestra relación interna con las situaciones del mundo en las que aprendemos. Se trata de un enfoque predominantemente inductivo y genuinamente interpretativo (Pérez, Mateos, Scheuer y Martín, 2006, pp. 75-76).

3.1 Enfoques en el estudio de las creencias sobre la enseñanza

El estudio de las creencias es intrínsecamente difícil, ya que éstas no pueden ser medidas u observadas directamente, de tal manera que su descripción tiene que realizarse por inferencias con base en la interpretación de la información que proporcionan los individuos a través de los diversos instrumentos utilizados para tal fin. Las creencias no pueden ser inferidas directamente del comportamiento del profesor, ya que los profesores pueden desarrollar prácticas muy similares, pero por muy diferentes razones. Mucho de lo que los profesores saben o creen acerca de su oficio es tácito; con frecuencia, los profesores no son conscientes de sus propias

creencias, no siempre poseen el lenguaje para describir y etiquetar sus creencias y pueden ser renuentes a exponerlas públicamente (Kagan, 1992, p. 66).

Como puede verse en el capítulo 2, en la investigación sobre las creencias de los profesores se han usado diferentes enfoques y métodos para investigarlas. En la literatura científica puede observarse que ha habido un cambio considerable en la medición de las actitudes y creencias en la enseñanza y en la formación docente, lo que refleja un cambio de paradigma en las estrategias de investigación, desde una visión más positivista hacia una más cualitativa. Antes de separar el estudio de las actitudes y creencias, las medidas tradicionales eran casi exclusivamente cuantitativas; el método más popular de medición cuantitativa era el uso de instrumentos de búsqueda con escalas tipo Likert, donde los sujetos plasmaban el nivel de acuerdo que tenían con ciertas aseveraciones en una escala de cinco puntos (Jones y Carter, 2007, p. 1072).

Según diversos autores (Kagan, 1992; Irez, 2007; Jones y Carter, 2007; Markic y Eilks, 2010) la forma de pensar actual sobre la investigación de las creencias de los profesores es que las pruebas de opción múltiple son muy restrictivas, ya que son derivadas de la literatura especializada y están predeterminadas por el investigador; además, los resultados obtenidos para un profesor, generalmente tienen sentido únicamente en relación con todos los profesores que realizaron la misma prueba, ya que fue la manera en que la prueba se estandarizó, es decir, se ajustó a un modelo de trabajo determinado; no podemos interpretar las notas de un individuo sin referencia a ese grupo, aun cuando deseáramos hacerlo en un cierto dominio de interés propio. La meta de estos estudios no es desarrollar indicadores predictivos de la efectividad del profesor, sino entender la naturaleza del pensamiento y las ideas del mundo que tienen los profesores. Así, los métodos cualitativos más usados en los años recientes para explicitar las creencias de los profesores son: entrevistas semiestructuradas, en las cuales se pide a los profesores recordar eventos y decisiones específicos en el aula; mapas conceptuales en los que se pide a los profesores dibujar para representar sus entendimientos de los términos pedagógicos; análisis cerrados del lenguaje que

los profesores usan para describir sus pensamientos y acciones; observaciones en el aula y dibujos y preguntas relacionadas a las situaciones cotidianas de la actividad docente.

Particularmente en la investigación de las creencias de los profesores en el área de educación en ciencias, podemos ejemplificar con el estudio de las creencias sobre la naturaleza de la ciencia, una dimensión muy estudiada en esta área, donde tradicionalmente se habían empleado instrumentos cuantitativos para la estimación de estas creencias; sin embargo, en los últimos diez años los investigadores han usado más los enfoques cualitativos, usando entrevistas para entender más acerca de la enseñanza y el aprendizaje (Irez, 2007).

Calderhead (1996) describe cinco categorías de técnicas comúnmente usadas para estudiar el conocimiento, las creencias y el pensamiento de los profesores:

- **Simulaciones.** Las técnicas de simulación incluyen el uso de tareas de planificación controladas, incidentes críticos y el uso de videograbaciones escogidas de situaciones de enseñanza. Estas técnicas se caracterizan por el uso de un problema, situación o contexto inventado, que el investigador puede manipular con frecuencia y pueden usarse para explicitar el pensamiento de los profesores acerca de situaciones de enseñanza prácticas.
- **Comentarios.** Se refieren a lo que los profesores reportan acerca de su pensamiento. Estos comentarios han tomado la forma de pensamientos en voz alta, recordatorios estimulados y entrevistas estructuradas.
- **Mapeo conceptual y rejilla de repertorio.** La característica común de estas técnicas es su intento de explicitar y representar estructuras conceptuales sistemáticamente.
- **Etnografía y estudios de caso.** En la primera el objetivo es combinar el punto de vista del observador interno con el externo para describir el marco social. el segundo es una forma de elección de sujetos u objetos para ser estudiados; se caracteriza porque presta especial atención a cuestiones que específicamente pueden ser conocidas a través de casos.

- **Narrativas.** Relaciones propias de los profesores acerca de su enseñanza en forma de diarios, historias o biografías en las cuales un investigador trabaja con el profesor para hacer explícitas la vida y las experiencias en la enseñanza de éste. Están dirigidas a describir la enseñanza en las propias palabras de los profesores y representar la complejidad de la enseñanza en la vida real.

De esta manera, podemos darnos cuenta que la gran mayoría de los instrumentos utilizados en los estudios sobre las creencias de los profesores, son de naturaleza cualitativa, como los usados en éste, que antes de describirlos, mencionaremos algunos aspectos del enfoque metodológico empleado: la fenomenografía.

3.2 El enfoque fenomenográfico

Dado que en este estudio nos interesa describir las creencias de los profesores acerca de la enseñanza y no describir directamente la enseñanza, hemos elegido el enfoque fenomenográfico para realizar esto.

La fenomenografía es un enfoque de investigación diseñado para responder ciertas preguntas acerca del pensamiento y el aprendizaje. Originalmente fue desarrollado por un grupo de investigación del Departamento de Educación de la Universidad de Gothenburg, en Suecia. La palabra “fenomenografía” fue acuñada en 1979 y apareció impresa por primera vez, dos años más tarde (Marton, 1986, p. 28).

El estudio sobre la descripción y el entendimiento de diversos aspectos de la realidad según Marton, puede abordarse desde una de las siguientes dos perspectivas: desde una perspectiva de *primer orden*, donde la meta es describir diversos aspectos del mundo, o desde una perspectiva de *segundo orden*, donde la meta es describir la experiencia de la gente acerca de diversos aspectos del mundo;

la fenomenografía se basa en esta última. Marton argumenta que encontrar las diferentes maneras en que la gente experimenta, interpreta, entiende, aprehende, percibe o conceptualiza diversos aspectos de la realidad es en sí, suficientemente interesante; además de que las descripciones a las que se llegan desde esta perspectiva son autónomas, en el sentido de que no pueden derivarse a partir de las descripciones a las que se llegan desde una perspectiva de primer orden; esto significa que si estamos interesados en, por ejemplo, cómo la gente piensa acerca del éxito escolar, entonces tenemos que investigarlo, ya que la respuesta no puede derivarse de lo que sabemos acerca de las propiedades generales de la mente humana, o de lo que sabemos acerca del sistema escolar, o aun de la combinación de lo que sabemos acerca de las dos cosas. La meta de este programa de investigación es encontrar y sistematizar formas de pensamiento en los términos en los que la gente interpreta aspectos de la realidad – aspectos que son socialmente significativos y que, al menos se supone, son compartidos por los miembros de una clase particular de sociedad; es investigación que se dirige a la descripción, análisis y entendimiento de las experiencias; esto es, investigación que es dirigida hacia la descripción experiencial (Marton, 1981, pp. 177-180).

En la fenomenografía no se hacen afirmaciones acerca del mundo como tal, sino acerca de las concepciones que la gente tiene sobre el mundo, ya sea que éstas sean consideradas “verdaderas” de acuerdo a alguna determinada ciencia natural, o concepciones alternativas de la realidad. Así, la fenomenografía ocupa un lugar entre las ciencias naturales (disciplinas que tratan con lo que aceptamos como cierto acerca del mundo) y las ciencias sociales tradicionales (que buscan descubrir las leyes de las operaciones mentales y la existencia social). El punto de partida en la fenomenografía es siempre relacional; se trata con la relación entre el individuo y algún aspecto específico de la naturaleza, en otras palabras, se trata de describir un aspecto de la naturaleza como aparece al individuo. La principal suposición es que las concepciones son el producto de una interacción entre los seres humanos y sus experiencias con el mundo externo. No se trata de describir las cosas como son, ni de discutir si las cosas pueden o no ser descritas “como son”; más bien, se trata de caracterizar cómo las

cosas aparecen a la gente; después de todo, los seres humanos no simplemente perciben y experimentan, perciben y experimentan cosas. La fenomenografía proporciona descripciones que son relacionales, experienciales, orientadas al contenido y cualitativas (Marton, 1986, pp. 32-33). En la figura 3.1 se ilustran cinco aspectos básicos de la fenomenografía.

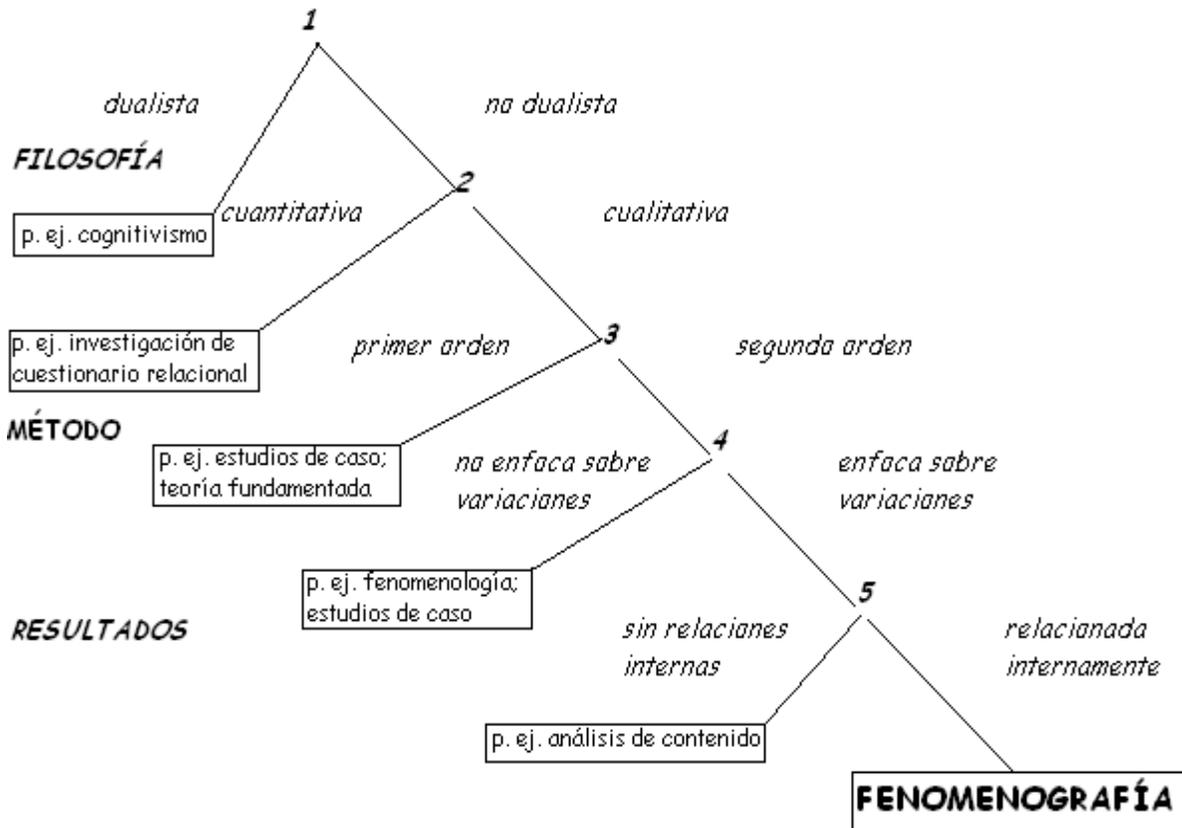


Figura 3.1. La fenomenografía definida usando puntos básicos (tomada de Trigwell, 2000)

De acuerdo con la figura, la fenomenografía adopta una perspectiva de *segundo orden* (la base de la descripción del investigador es la experiencia del fenómeno descrita por otros), *relacional* (o no dualista; a diferencia del enfoque dualista en el que se considera al individuo como una entidad separada del fenómeno u objeto), *cualitativa*, que apunta a describir los *aspectos clave de la variación* de la experiencia de un fenómeno, antes que la riqueza de las experiencias individuales, que da un *número limitado de categorías jerárquicas* de descripción de la variación,

internamente relacionadas (este elemento es el que distingue a la fenomenografía de resultados con listas de categorías esencialmente no relacionadas, tal como en un análisis de contenido).

Marton afirma que en la experiencia del grupo de investigación que desarrolló este enfoque, han encontrado repetidamente que los fenómenos, aspectos de la realidad, son experimentados (y conceptualizados) en un número relativamente limitado de formas cualitativamente diferentes. Las diferencias en la concepción de diversos aspectos de la realidad pueden, por supuesto, encontrarse no únicamente *entre* los individuos o entre diferentes períodos en la historia de la ciencia; la conceptualización del aprendizaje en términos de posibles cambios en la manera en que los estudiantes enfocan la materia de aprendizaje atañe a las diferencias *en* los propios individuos. Los fenomenógrafos categorizan las descripciones de los individuos y estas categorizaciones son los resultados principales de la investigación fenomenográfica. Así, se habla de categorías de descripción como las formas de pensamiento que sirven para describir maneras de percibir el mundo que nos rodea; este conjunto de categorías es estable y generalizable a las diversas situaciones, aún si los individuos se “mueven” de una categoría a otra en diferentes ocasiones. Una de las metas de la fenomenografía es descubrir el marco estructural en el que existen las diversas categorías de entendimiento, que debe resultar de utilidad en la comprensión de los entendimientos de otra gente (Marton, 1981, pp. 186-195; 1986, pp. 33-34).

Existen diversas fuentes de información por medio de las cuales puede obtenerse una comprensión acerca de cómo la gente concibe diversos aspectos de su mundo; por ejemplo, se han utilizado dibujos para entender ciertas concepciones de los niños; se ha estudiado el comportamiento de la gente bajo ciertas condiciones controladas o en la vida diaria; pueden estudiarse también los productos del trabajo de la gente; etcétera. Sin embargo, la entrevista ha sido el método principal de recolección de datos fenomenográficos. Por supuesto qué y cómo se plantean las preguntas de la entrevista, son aspectos altamente importantes del método; básicamente las preguntas han sido abiertas y permiten que los entrevistados

profundicen en las dimensiones que ellos quieran responder acerca de la pregunta. Después de la entrevista, los resultados se transcriben y las transcripciones son la información que se analiza; el investigador inspecciona las transcripciones de las entrevistas de varios participantes, buscando similitudes y diferencias entre ellas. En este proceso, el investigador plantea categorías iniciales que describen las experiencias de diferente gente acerca del fenómeno dado. Si la entrevista ha cubierto tópicos múltiples o aspectos múltiples de un fenómeno dado, el investigador intentará desarrollar un “espacio de resultados” para cada tópico. Las únicas reglas básicas para el desarrollo de categorías son consistencia interna y parsimonia, o hallar un “espacio de resultados” que incluya el número mínimo de categorías que expliquen todas las variaciones en los datos.

Con las categorías iniciales en papel y con soporte, el investigador reexamina las transcripciones de las entrevistas para determinar si las categorías son suficientemente descriptivas e indicativas de los datos. Esta segunda revisión de los datos da como resultado la modificación, la adición o la eliminación de las descripciones y un tercer examen de los datos para la consistencia interna de las categorías de descripción. Este proceso de modificación y revisión de los datos continúa hasta que las categorías modificadas llegan a ser consistentes con la información de la entrevista (Orgill, 2005). Marton señala que las definiciones de las categorías son contrastadas con los datos, ajustadas, reexaminadas y ajustadas nuevamente; sin embargo, hay una disminución en la velocidad de cambio y eventualmente el sistema entero de significados se estabiliza. No pueden especificarse técnicas exactas para el análisis de los datos, más bien durante el proceso, el cual tiene que ser iterativo e interactivo, tiene que descubrirse una forma de hacerlo de acuerdo a la naturaleza de la investigación (Marton, 1986, pp. 42-43).

Los críticos de la fenomenografía han señalado que la conceptualización de este enfoque no es clara y que más bien puede confundirse con algunos conceptos de otros enfoques como la fenomenología; de tal manera que es heurísticamente deseable y filosóficamente necesario que la investigación fenomenográfica realice una

reelaboración construccionista. También se ha mencionado que los fenomenógrafos no toman en cuenta los factores sociales, culturales y contextuales. Algunos más cuestionan la objetividad de la categorización de las descripciones ya que, dicen, con la misma información, investigadores diferentes podrían llegar a categorizaciones diferentes (Richardson, 1999, pp. 64-68). A pesar de estas críticas, diversos estudios han mostrado que la fenomenografía puede resultar efectiva en la investigación de cómo los individuos conciben el mundo que los rodea.

3.3 Los instrumentos utilizados en este estudio

Los instrumentos utilizados en este estudio están basados en el Listado de la Prueba de Dibujo de un Profesor de Ciencias (DASTT-C, por sus siglas en inglés: Draw-a-Science-Teacher-Test-Checklist; Markic, Eilks y Valanides, 2008; Markic y Eilks, 2010; Thomas, *et. al*, 2001); la Entrevista Creencias de un Profesor (TBI, por sus siglas en inglés: Teacher Beliefs Interview; Luft y Roehrig, 2007; Roehrig y Luft, 2004) y la Entrevista Filosofía Pedagógica de un Profesor (TPPI, por sus siglas en inglés: Teacher's Pedagogical Philosophy Interview; Simmons, *et. al*, 1999). Los instrumentos originales se han aplicado a profesores de distintas disciplinas de las ciencias de la naturaleza y las respuestas proporcionadas por ellos difirieron entre sí, esto es, los profesores en cada disciplina proporcionaron su propio conocimiento del contenido y su propia construcción del conocimiento, lo cual soporta la confiabilidad de las preguntas; además, se realizó una revisión de las respuestas de los profesores y el propio proceso de cuestionamiento de los entrevistadores, encontrándose elementos que proporcionaron confianza en la confiabilidad de las respuestas. En la determinación de la validez de los procesos, se realizaron múltiples revisiones de las entrevistas, así como comparaciones con los datos de otras entrevistas que fueron recolectados durante el estudio; en cada caso se trató de identificar construcciones alternativas y determinar si eran realmente diferentes o si concordaban con las categorizaciones realizadas; a través del proceso de la revisión de entrevistas y

examen de las respuestas, se encontró que las descripciones se mantuvieron, así, la validez del proceso fue sustentada. En los apéndices A, B y C, se presentan los instrumentos originales, los cuales fueron adaptados para los fines de este estudio.

Información General

Un primer instrumento utilizado se refiere a los datos generales del entrevistado: fecha y lugar de nacimiento, datos sobre la escolaridad y la experiencia docente que ha tenido, además de los libros que utiliza en su práctica docente (Anexo 1).

El Listado de la Prueba de Dibujo de un Profesor de Ciencias (L-PDUPC).

Este instrumento se usó casi tal cual sus autores lo propusieron y usaron, pidiéndole a cada profesor participante en el estudio realice un dibujo sobre una situación típica de enseñanza en el aula, representándose a él mismo y a sus alumnos, y contestando algunas preguntas (Anexo 2).

La versión de la *hoja de respuestas* del L-PDUPC usada en este estudio, contiene en el centro un cuadro en el cual se le pide al profesor realice su dibujo; inmediatamente arriba del cuadro esta la frase “¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza”; abajo del cuadro se encuentran las preguntas ¿Qué está haciendo el profesor?, ¿Qué están haciendo los estudiantes?, ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta? y algunas líneas en blanco para que el profesor anote sus respuestas.

Esta herramienta se usa para obtener un “retrato” de las creencias de los profesores; al pedírsele al docente que se vea a sí mismo como profesor, lo obliga a pensar en una situación particular y dibujar una imagen de sí mismo en esa situación. Weber y Mitchell (1996) consideran que una imagen es: “una idea o representación mental, una concepción con un “sabor” visual o físico, un significado experiencial, un contexto o historia, con un potencial generativo, metafórico”. Las imágenes son creadas con la idea de darle sentido a las experiencias y comunicar ese sentido a otros. Las imágenes (dibujos en este caso) que los docentes tienen que crear, son consideradas como un paquete importante de información que puede ser leído y decodificado. Los dibujos usualmente permiten penetrar en la lógica e interpretación humanas que no es fácilmente discernible con los escritos o textos narrativos. Con los dibujos uno puede expresar cosas que en algunos casos son imposibles de escribir o que se desvían en las descripciones escritas u orales. Los dibujos y las fotografías son instrumentos útiles para evaluar identidades de enseñanza, que frecuentemente no son vistas, influidas a través de estereotipos pasados y presentes y, en algunos casos, opuestas a la identidad y práctica del profesor (Weber y Mitchell, 1996).

La *hoja de notas* del L-PDUPC usada en este estudio (para quien administra la prueba) consiste de tres secciones: profesor, estudiantes y medio ambiente. Cada sección es anotada en un estilo dicotómico con una indicación de “presencia” (un punto) o “ausencia” (cero puntos) del atributo en la imagen. La primera sección del instrumento se divide en dos subsecciones que están enfocadas en la actividad del profesor y su posición; de la misma manera, la segunda sección se divide en dos subsecciones que están enfocadas en las actividades de los estudiantes y sus posiciones; la última sección consiste de elementos encontrados típicamente en el interior de las aulas de clase, tales como pupitres acomodados en filas, símbolos de enseñanza y de la ciencia, etcétera. Las notas totales del listado pueden ir de 0 a 13 (mientras más alta sea la nota, la imagen está más centrada en el profesor; mientras más baja, la imagen está más centrada en el estudiante; Anexo 3).

El Cuestionario Modificado Creencias de un Profesor (CMCP).

Este cuestionario lo integramos a partir de la TBI y la TPPI, eligiendo las preguntas más adecuadas para nuestro estudio; es decir, las que nos servirían para explicitar las creencias acerca de la enseñanza en general de los docentes de química entrevistados. Así, el instrumento consta de 14 preguntas que se refieren a la práctica y experiencia docentes del profesor (Anexo 4).

3.4. Los informantes en este estudio

Los profesores de química participantes en el estudio, pertenecen a la planta docente del Instituto de Educación Media Superior del D. F. Este instituto inició sus actividades en el año 2001 y actualmente cuenta con veinte planteles distribuidos por el Distrito Federal. En el IEMS (2011) se ofrecen desde su inicio, dos cursos obligatorios de química en los semestres 3 y 4 del bachillerato, el primero de tres horas a la semana de teoría y una hora de laboratorio y el segundo de dos horas a la semana de teoría y dos horas de laboratorio. Ambos cursos se precian de aplicar una perspectiva constructivista del aprendizaje.

En el programa de las asignaturas se indica (SBGDF, 2005): “Se considera importante contemplar en los objetivos de los cursos de Química los contextos histórico, social y filosófico en los cuales se desarrollan las teorías científicas, así como reconocer las aportaciones y limitaciones de cada una de ellas”. También más adelante, dice: “En la actualidad la química es una ciencia presente en nuestra vida cotidiana, por todos los productos que proporciona, de tal forma que se pueden manejar dos vertientes de la Química: por una parte, los conocimientos teóricos y por otra, las aplicaciones tecnológicas cuyas bases teóricas no necesariamente se conocen a la perfección”. Por lo anterior, podemos decir que este sistema de bachillerato trabaja con una combinación de enfoques curriculares: “Química,

Tecnología y Sociedad” (QTS) y “Desarrollo del conocimiento en Química” (DCQ), (van Driel, Bulte and Verloop, 2005).

Se enviaron dos juegos de instrumentos a cada uno de los diecisiete planteles en donde se están impartiendo cursos de química (los últimos tres planteles están atendiendo apenas a la primera generación de estudiantes); de éstos, respondieron diez docentes, los cuales conforman la muestra de estudio. A los profesores participantes se les proporcionaron los tres instrumentos de manera impresa, antecedidos por un escrito donde se explicaba el tipo de estudio que se estaba realizando y las instrucciones para el llenado de cada uno de los cuestionarios (Anexo 5). Los instrumentos respondidos fueron regresados, en promedio, después de dos semanas.

Los profesores participantes en el estudio, tienen una experiencia docente que va de 2 a 24 años, principalmente en el nivel medio superior e impartiendo la asignatura de química, aunque algunos han impartido también física y matemáticas; 6 de ellos son del sexo femenino y 4 del masculino. En el IEMS, algunos docentes se encuentran laborando desde el año 2002, que fue el segundo año de vida académica de la institución y cuando se impartieron los primeros cursos de química, pero otros ingresaron posteriormente (ver tabla 3.1).

Tabla 3.1. Datos generales de los docentes participantes en este estudio.

No.	SEXO	ESCOLARIDAD	AÑOS EXP DOC	ASIG IMPART	AÑOS EXP IEMS	LIBROS MÁS USADOS
1	F	Maestría (educación)	24 (SUP/MED)	FÍS, QUÍM, MATEM	11*	QUIMCOM, QUÍMICA LA CIENCIA CENTRAL
2	M	Maestría (educación)	8 (MED/SEC)	QUÍM	6	QUIMCOM, QUÍMICA PARA EL NUEVO MILENIO
3	M	Licenciatura	10 (MED)	FÍS, QUÍM, MATEM	8	TU Y LA QUÍMICA, INTROD. A LA QUÍMICA (HEIN)
4	F	Licenciatura, Diplomado	20 (MED/SEC)	FÍS, QUÍM,	5	FUNDAMENTOS DE QUÍMICA (BURNS), QUÍMICA (CHANG)

		(educación)		MATEM		
5	F	Licenciatura	10 (MED)	QUÍM, MATEM	7	QUÍMICA PARA EL NUEVO MILENIO, TU Y LA QUÍMICA
6	F	Maestría	13 (SUP/MED)	QUÍM	6	TU Y LA QUÍMICA, QUÍMICA PARA EL NUEVO MILENIO
7	F	Licenciatura	16 (SUP/MED)	QUÍM	8	TU Y LA QUÍMICA, QUIMCOM
8	M	Licenciatura	2 (MED/SEC)	QUÍM	1	QUÍMICA, COMPETENCIAS + APRENDIZAJE + VIDA (SOSA); QUÍMICA, CONCEPTOS Y APLICACIONES (PHILLIPS)
9	F	Maestría (educación)	12 (SUP/MED/SEC)	QUÍM	7	QUÍMICA, CONCEPTOS Y APLICACIONES (PHILLIPS), TU Y LA QUÍMICA
10	M	Licenciatura	19 (MED/SEC)	QUÍM, MATEM	6	TU Y LA QUÍMICA, QUÍMICA, CONCEPTOS Y APLICACIONES (PHILLIPS), QUÍMICA PARA EL NUEVO MILENIO

* Labora desde el año 1999 en la preparatoria que antecedió al proyecto educativo del IEMS
 SUP: Nivel superior, MED: Nivel medio superior, SEC: nivel secundaria

4

RESULTADOS

4.1 EI L-PDUPC

En las figuras 4.1 a 4.4 se presentan los dibujos del instrumento L-PDUPC correspondientes a cuatro profesores de química, en los cuales se muestran diversos enfoques en la enseñanza encontrados en este estudio; esto es, el enfoque centrado en el estudiante, el enfoque centrado en el profesor y un caso que no pudo definirse con este instrumento. Los demás dibujos se presentan en el Apéndice D.



Figura 4.1 Dibujo de un profesor cuyo enfoque de enseñanza está centrado en él mismo.

INSTRUMENTO L-PDUPC
 ¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza.

En el dibujo: 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?, 3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?

1) *Está como siempre en una actividad de aprendizaje, ayudando a cada uno de los equipos.*

Figura 4.2 Dibujo de un profesor cuyo enfoque de enseñanza no parece estar centrado en él mismo, pero que tiene ciertos rasgos de esto.

INSTRUMENTO L-PDUPC
 ¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza.

En el dibujo: 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?, 3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?

1) *El profesor observa el desempeño y participación de los estudiantes en cada uno de los equipos de trabajo o solicitan de los estudiantes se acerquen a resolver dudas o de forma sutil y discreta comparte sugerencias a los estudiantes.*

Figura 4.3 Dibujo de un profesor cuyo enfoque de enseñanza parece estar centrado en él mismo, pero que no es totalmente así.

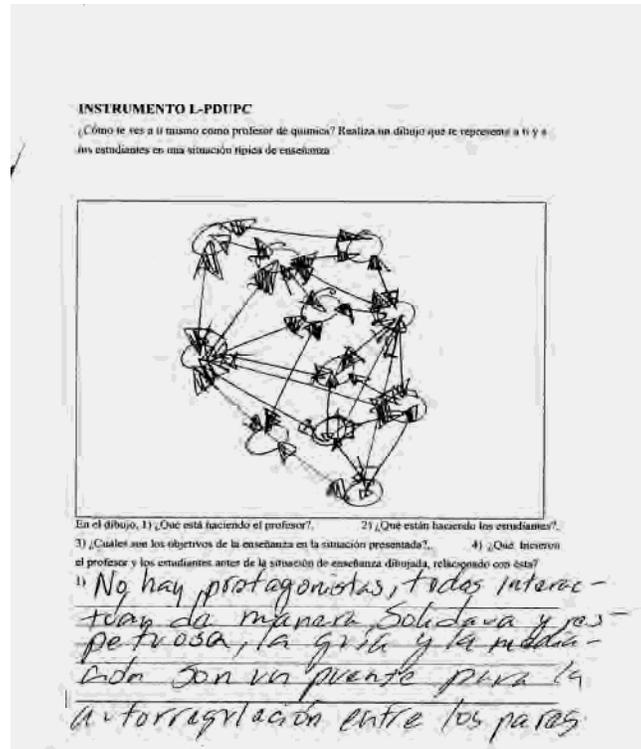


Figura 4.4 Dibujo de un profesor cuyo enfoque de enseñanza está centrado en el estudiante.

Para ejemplificar la obtención del puntaje de cada docente con el instrumento L-PDUPC, se presentan dos casos:

- 1) El dibujo del docente # 8 (Fig. 4.1), muestra al docente al frente del grupo, apoyándose en un pizarrón para la explicación del tema revisado; a la pregunta # 1, ¿Qué está haciendo el profesor?, este docente responde:

En esta acción el profesor acompaña al estudiante, este es un ejemplo donde se toma a un estudiante que es muy tímido. Aquí el profesor estimula al estudiante para facilitar su aprendizaje.

A la pregunta # 2, ¿Qué están haciendo los estudiantes?, la respuesta es:

Están tomando apuntes y contestando las preguntas que va realizando el profesor conforme se va descifrando el problema. Al estudiante tímido que pasó al pizarrón, se le manifiesta se conducta positiva frente al problema.

La hoja de notas y el puntaje alcanzado (9 puntos) se presenta en la figura 4.5, en los que se puede apreciar, de acuerdo a si los atributos están presentes (uno) o no (cero), que este docente tiene un enfoque de enseñanza centrado en él mismo. Además del dibujo se han tomado en cuenta las respuestas escritas a las preguntas planteadas. El enfoque de este docente se ve reforzado con su respuesta a la pregunta # 4, ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?:

Atributos para la evaluación		Puntos
I. Profesor		
Actividad		
Demuestra un experimento o actividad		1
Da instrucciones (el profesor está hablando)		1
Usa apoyos visuales (pizarrón, mapas, diagramas)		1
Posición		
Localizado en el centro (como cabeza de la clase)		1
Postura erecta (no sentado o inclinado)		1
II. Estudiantes		
Actividad		
Ven y escuchan (o sugerido así por el comportamiento del profesor)		1
Responden al profesor o a preguntas escritas		1
Posición		
Sentados (o sugerido así por los muebles del aula)		1
III. Medio ambiente		
Los pupitres están acomodados en filas (más de una fila)		0
El escritorio del profesor está localizado al frente del salón		0
Organización del laboratorio (el equipo se encuentra en la mesa del profesor)		0
Simbolos de enseñanza (ABCs, pizarrón, tablero de anuncios, etc.)		1
Simbolos de conocimiento científico (equipo de ciencia, instrumentos de laboratorio, tablas de pared, etc.)		0
Puntaje total: parte I + II + III:		9

Figura 4.5 Hoja de notas para el profesor # 8.

Antes el profesor dirige el proceso que se va a impartir, con la finalidad de que el estudiante comprenda la instrucción. Y antes de llegar al pizarrón,

el profesor lleva una serie de pasos para que el estudiante asimile los contenidos de enseñanza. En este caso se familiarizan con la idea previa aunque no la pueda reproducir, el siguiente paso es la reproducción, después la producción de problemas y finalmente la creación, donde los estudiantes son capaces de resolver problemas en situaciones nuevas.

- 2) El dibujo del docente # 3 (Fig. 4.4), aunque parece estar desorganizado, sí representa la interacción entre todos los elementos a los que éste hace referencia en su respuesta a la pregunta # 1:

No hay protagonistas, todos interactúan de manera solidaria y respetuosa, la guía y la mediación son un puente para la autorregulación entre los pares.

De forma muy simbólica, el docente usa círculos y flechas para representar a los actores y a las relaciones que se dan entre éstos; ubica el papel del docente como mediador y el del estudiante, independiente y autorregulado. Lo anterior coincide con lo que anota en su respuesta a la pregunta # 2:

Los estudiantes reconocen el contexto del cual parten; la mediación les permite valorar y reconocer la posibilidad de que con voluntad se pueden alcanzar los objetivos trazados. Al final se reconocen los alcances y limitaciones.

La hoja de notas y el puntaje alcanzado (1 punto) se presenta en la figura 4.6, en los que se puede apreciar que este docente tiene un enfoque de enseñanza centrado en el estudiante. Además de lo anterior, se ha considerado lo que el docente respondió a la pregunta # 3, ¿Cuáles son los objetivos de enseñanza en la situación presentada?:

Que el estudiante identifique y reconozca sus conocimientos previos, habilidades y actitudes necesarias para alcanzar los objetivos trazados,

tratando de alcanzar la anhelada autorregulación, aprovechando la mediación del docente y reconocer el momento y lugar donde se encuentran los medios para lograrlo.

p 3

Atributos para la evaluación	Puntos
I. Profesor	
Actividad	
Demuestra un experimento o actividad	0 0 0
Da instrucciones (el profesor está hablando)	0 0 0
Usa apoyos visuales (pizarrón, mapas, diagramas)	0 0 0
Posición	
Localizado en el centro (como cabeza de la clase)	0 0
Postura erecta (no sentado o inclinado)	0 0
II. Estudiantes	
Actividad:	
Ven y escuchan (o sugerido así por el comportamiento del profesor)	0 0 0
Responden al profesor o a preguntas escritas	0 0 0
Posición	
Sentados (o sugerido así por los muebles del aula)	0 0 0
III. Medio ambiente	
Los pupitres están acomodados en filas (más de una fila)	0 0 0
El escritorio del profesor está localizado al frente del salón	0 0 0
Organización del laboratorio (el equipo se encuentra en la mesa del profesor)	0 0 0
Símbolos de enseñanza (ABCs, pizarrón, tablero de anuncios, etc.)	0 0 0
Símbolos de conocimiento científico (equipo de ciencia, instrumentos de laboratorio, tablas de pared, etc.)	0 0 0
Puntaje total: parte I + II + III: 7	

Figura 4.6 Hoja de notas para el profesor # 3.

En la tabla 4.1 se presentan los puntajes obtenidos por cada docente en la prueba L-PDUPC. En ésta puede observarse que, de acuerdo con los intervalos definidos para la prueba, en la que se manifiestan diversas creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje que tienen los docentes, cuatro de ellos enfocan sus estrategias de enseñanza centradas en los estudiantes, cinco de ellos enfocan sus estrategias de enseñanza centradas en el profesor y se presenta un caso intermedio que no puede definirse con este instrumento.

Tabla 4.1 Resultados de la prueba L-PDUPC obtenidos por los docentes de química

No.	SEXO	ESCOLARIDAD	AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL IEMS	PUNTAJE EN EL L-PDUPC ²
1	F	Maestría (educación)	11	4/1
2	M	Maestría (educación)	6	3/4
3	M	Licenciatura	8	1/1
4	F	Licenciatura, Diplomado (educación)	5	4/2
5	F	Licenciatura	7	10/8
6	F	Maestría	6	7/4*
7	F	Licenciatura	8	8/7
8	M	Licenciatura	1	10/9
9	F	Maestría (educación)	7	6/7
10	M	Licenciatura	6	7/5

NOTA: Los puntajes en negritas fueron obtenidos por el análisis de la prueba L-PDUPC de un observador externo. Este observador cuenta con una licenciatura y una maestría en pedagogía, así como con una experiencia amplia en el trabajo con docentes.

* Básicamente los puntajes de cada uno de los docentes coinciden en la clasificación del enfoque de enseñanza; salvo éste en el que el observador externo obtiene un puntaje que sitúa al docente con un enfoque de enseñanza opuesto al enfoque en el que lo sitúa el autor de este estudio.

Thomas *et al.* (2001, p. 298) definen la *centralidad en el profesor* como los eventos de aula y de enseñanza donde el profesor está en el centro de la instrucción y el aprendizaje. En este modelo instruccional, el profesor es el conducto del conocimiento y el aula está organizada para facilitarle esta función. La entrada del estudiante es reconocida, pero no esperada y el currículo de aprendizaje se enfoca sobre resultados específicos. Mientras que en un aula *centrada en el estudiante*, los estudiantes están en el centro del aprendizaje y el profesor guía o facilita actividades o investigaciones. El ambiente del aula es abierto y estimula la indagación y la exploración por parte del estudiante. Los estudiantes manejan su propio aprendizaje y generalmente establecen la dirección en la cual las clases se llevan a cabo.

² Las notas de 0-4 indican un enfoque de enseñanza centrada principalmente en el estudiante, mientras que las notas de 7-13 indican un enfoque de enseñanza centrada principalmente en el profesor. Para las notas de 5 o 6 no puede tomarse una decisión (Markic y Eilks, 2010)

Podemos observar que dentro de los cuatro docentes cuya enseñanza está centrada en el estudiante, tres de ellos tienen una maestría o diplomado en educación; sin embargo, de este grupo el que tiene el puntaje más bajo (más alejado de un enfoque en la enseñanza centrado en el profesor), docente # 3, cuenta únicamente con una licenciatura en ingeniería química, aunque con ocho años de experiencia en el IEMS y ha impartido las materias de física, química y matemáticas durante diez años en el nivel medio superior exclusivamente; su dibujo se presenta en la figura 4.4 y sus respuestas están incluidas en el caso # 2 ejemplificado arriba.

Para el docente número nueve, que cuenta con una maestría en educación, se tiene un puntaje en la prueba L-PDUPC de seis puntos, con lo cual no puede definirse si su enfoque de enseñanza se centra en el estudiante o en el profesor.

De los cinco docentes cuyo enfoque de enseñanza está centrado en el profesor, cuatro cuentan con una licenciatura y uno con una maestría, pero todos en el área disciplinar de la química, ninguno de ellos manifestó haber cursado otra licenciatura, maestría o diplomado en educación.

4.2 EI CMCP

La información obtenida con este instrumento resultó amplia y variada y su análisis se realizó de la manera más exhaustiva posible, es decir, se realizó la lectura de la información varias veces para identificar los puntos clave presentes en las respuestas a las preguntas planteadas, lo cual constituye la primera etapa del análisis, la codificación abierta; en la cual se identificó información relacionada con la organización en el aula, principios de la enseñanza, papel del docente, etcétera; se tienen, por ejemplo, respuestas como:

- *“Espacio cambiante (laboratorio, explanada, audiovisual, etcétera) que permita el movimiento del mobiliario”;*

- “Amor, gusto y aprecio por el quehacer docente”;
- “Con ejemplos de la vida cotidiana o analogías”.

En una segunda etapa se realizó un agrupamiento de los conceptos con contenido similar, con alguna relación de acuerdo con su enfoque de enseñanza; por ejemplo, el docente decide qué enseñar “*tomando como base el programa*” y presentando los “*contenidos en formas diversas: lecturas, cuestionarios, ejercicios, presentaciones electrónicas, simuladores web*”. Finalmente se integraron grupos amplios de conceptos similares que conforman las categorías manejadas para ubicar las creencias acerca de la enseñanza que tienen los docentes participantes en el estudio.

Tomando como referencia las categorías encontradas por Luft y Roehrig (2007), ubicamos las creencias de los docentes de este estudio como: tradicionales, instructivas, transicionales, responsivas y actualizadas (Tabla 4.2). Las primeras dos representan creencias centradas en el profesor; las dos últimas representan creencias centradas en el estudiante; mientras que las transicionales reflejan una idea de los estudiantes que se enfoca principalmente sobre sus atributos conductuales y afectivos, no siempre se involucra el aspecto cognitivo.

Tabla 4.2. Descripción de las categorías

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
TRADICIONAL	El enfoque se centra sobre la información, la transmisión, la estructura o las fuentes.
INSTRUCTIVA	El enfoque se centra sobre proporcionar experiencias, sobre el profesor o la decisión del profesor.
TRANSICIONAL	El enfoque se centra sobre los vínculos profesor-estudiante, las decisiones subjetivas o la respuesta afectiva.
RESPONSIVA	El enfoque se centra sobre la colaboración, la retroalimentación

	o el desarrollo del conocimiento.
ACTUALIZADA	El enfoque se centra sobre la mediación con el conocimiento o las interacciones del estudiante.

A manera de ejemplo, en las tablas 4.3 a 4.7 se presentan las respuestas a las preguntas 1, 3, 5, 8 y 12 respectivamente, de los docentes que respondieron el cuestionario.

Tabla 4.3. Respuestas de los docentes a la pregunta ¿Cuál sería la descripción de ti mismo como profesor de aula?, ¿qué papel desempeñas ahí?

No.	Respuestas
1	Presentador y organizador. Diseñador de actividades. Cierra sesión y solicita trabajo, concluye. Contextualiza concepto.
2	Animador, que busca mantener un ambiente motivado, activo y alerta. Mediador entre información de textos. Rígido “coach” atento a supervisar la buena conclusión de las tareas solicitadas.
3	Constructor, guía, mediador para que el educando desarrolle actitudes, valores y destrezas y logre la autorregulación.
4	Mujer que ama su trabajo, que tiene como pilar fundamental el respeto. Que se integra muy bien a cada grupo de trabajo. Que tiene excelente comunicación con sus estudiantes y profesores. Que tiene como objetivo sembrar en cada estudiante el gusto por la materia que imparte.
5	Diferentes papeles dependiendo del tipo de estudiantes, del tema y del tiempo disponible: guía para que los estudiantes mismos lleguen a conclusiones; profesor tradicional de pizarrón; instructor en dinámicas en la clase; motivador para que lean e investiguen en la biblioteca.
6	Mediador o guía para que el alumno en la medida de sus posibilidades sea el promotor de su propio aprendizaje
7	Una profesora que prepara su sesión con materiales didácticos, que planea cada una con actividades de inicio, referidas al tema a tratar y de cierre, al mismo tiempo que de evaluación. Se juega el papel de conducir y facilitar el aprendizaje y adquisición y desarrollo de habilidades en los estudiantes. Profesora respetuosa, exigente y abierta a escuchar las inquietudes de los estudiantes; a tratar de encaminar sus esfuerzos y apoyarlos cuando sea posible en sus problemáticas como jóvenes, y que trata de avanzar en su formación como docente, leyendo, asistiendo a cursos, etc.
8	Rol específico y concreto dentro del aula. Integrador, capaz de que en el aula sea un clima social amistoso, donde predominen el reconocimiento y el elogio. Se vuelve el salón de clases un lugar donde la crítica es constructiva y objetiva.

9	Guía y facilitadora del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo una especie de enlace entre las ideas previas de los estudiantes y los conocimientos que quiero que aprendan al nivel de dominio que desarrollen.
10	Mediador entre los estudiantes y los contenidos que ellos deben aprender. Personaje que dirige las actividades que harán que los estudiantes se desarrollen cognitivamente.

Tabla 4.4. Respuestas de los docentes a la pregunta: Si escribieras un libro que describiera los principios sobre los cuales debe estar construida la enseñanza, ¿Cuáles serían estos principios?

No.	Respuestas
1	Considerar: habilidades y conocimientos previos de los estudiantes; características del contenido disciplinario; contextualización de la evolución del concepto o teoría a trabajar; claridad de los niveles de aprendizaje en la química (macroscópico, nanoscópico y simbólico)
2	Objetivos definidos desde el inicio: todos deben trabajar; todo conocimiento debe relacionarse con la realidad percibida; escribir es pensar; si puedo explicar, ya entendí.
3	Valores, respeto, organización, honestidad en cuanto a los alcances y limitaciones como profesor; rescatar lo más valioso del educando, potenciando sus capacidades y actitudes.
4	Amor, gusto y aprecio por el quehacer docente. Respeto para todos. Trabajo con entusiasmo. Predicar con el ejemplo.
5	Profesionalismo; ponerse la camiseta del equipo del cual se forma parte; lucha e interés por el equipo (estudiantes, profesores, administrativos)
6	Sistema de educación integral con atención personalizada; asistencia pedagógica; actividades recreativas y culturales que fomenten en el alumno habilidades, destrezas y valores que los ayuden a enfrentar mejor los retos de la vida.
7	Respeto, ética, profesionalismo, preparación, gusto por lo que se hace y tomar en cuenta las características de los estudiantes con los que se trabaja: antecedentes académicos, situación familiar, estado de salud (física y emocional). Es importante que el profesor sea un profesional en su área y en el área pedagógica. De igual manera deberá tomarse en cuenta la realidad económica, política, tecnológica y ambiental del país e incluso del mundo.
8	Aprender a conocer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Despertar su saber e ir descubriendo y comprendiendo la variedad y complejidad del mundo que los rodea. Despertar curiosidad intelectual. Estimular el sentido crítico. Adquirir una mayor y progresiva autonomía.
9	No la visualizo estructurada en principios, más la noción de enseñanza que poseo está fundamentada al responder las siguientes interrogantes: 1) ¿Qué enseñar? Propósito del conocimiento y nivel de escolaridad, 2) ¿Cuándo enseñar? Estructura y secuenciación de contenidos, 3) ¿Cómo enseñar? Teorías implícitas de la enseñanza y el aprendizaje, así como los modelos

	educativos, 4) ¿Con qué enseñar? Recursos didácticos.
10	Sobretudo los principios del constructivismo social de Vigotski, sin dejar de lado Piaget, Ausubel, etc. también consideraría a los investigadores actuales como Frida Díaz Barriga y a Laura Frade, entre otros.

Tabla 4.5. Respuestas de los docentes al planteamiento: Cuando dibujas un buen aprendiz en tu mente, ¿Qué características de esa persona te llevan a creer que es un buen aprendiz?

No.	Respuestas
1	Curioso, se hace preguntas, disposición a trabajar individualmente y en equipo.
2	Entusiasta, participativo, confiado, seguro de sí y sin miedo a expresar sus ideas, angustias, temores y fortalezas.
3	Reflexiona y tiene voluntad para salir adelante.
4	Tiene un alto valor del respeto a las diversas formas del pensamiento. Que sabe escuchar, que le gusta participar y disfruta de aprender.
5	El que tiene interés en algo y se compromete a aprender; denota esfuerzo en la clase, en las tareas y en las asesorías.
6	Interés, responsabilidad, que identifique sus habilidades y destrezas y que las use y aplique.
7	Pone atención, observa cuidadosamente, escucha con atención, pregunta y pone manos a la obra buscando más información experimentando y encontrando explicaciones a lo que observa en su vida cotidiana y en la naturaleza.
8	Debe tener un grado de conciencia y conocimiento sobre su forma de pensar y la habilidad para que él pueda monitorear, controlar y evaluar esos procesos con el fin de organizarlos, revisarlos y modificarlos en función de los resultados del aprendizaje.
9	Cuando identifico que tiene interés y constancia.
10	Interés en el tema, constancia, entusiasmo y compromiso.

Tabla 4.6. Respuestas de los docentes a la solicitud: Describe la mejor situación de enseñanza/aprendizaje que hayas experimentado

No.	Respuestas
1	Trabajo experimental presentado como proyectos en foros externos, que permiten el trabajo en equipo docentes-estudiantes, sin fines de aprobación de una asignatura.
2	El desarrollo de un proyecto para seguir una patente y al mismo tiempo en cada clase había un breve examen; lo cual obligaba a ser responsables y conocer un desarrollo real.
3	Cuando el educando alcanza la autorregulación, cuando comprende que la autocrítica empieza por uno mismo y la defensa de lo propuesto sea con

	argumentos validados por una comunidad de reconocido prestigio.
4	Cuando los estudiantes cumplen cabalmente lo que se les pide (la parte que les corresponde en la estrategia), documentándose, leyendo, experimentando y finalizando con una discusión de resultados para reafirmar conceptos.
5	Una de las mejores es la relación que se tiene entre la configuración electrónica y la localización de los elementos en la tabla periodica.
6	Una situación en la cual el estudiante no se conforma con lo trabajado, si no que desea saber o conocer más porque le interesó, lo aplicó o lo aplicará en un futuro, y de esto que el estudiante hará por su cuenta el profesor también es partícipe porque del alumno también aprenderá.
7	Cuando los estudiantes logran relacionar lo que se ha abordado en sesiones anteriores con la actual y lo explican o resuelven un problema; cuando hacen preguntas que demuestran que han relacionado lo visto y experimentado con su vida diaria o con algún evento en particular.
8	La mejor enseñanza es la que a los estudiantes les agrada y éstos se concretan en el estilo visual, estilo auditivo y estilo táctil. Es decir, en general busco tareas que le gusten al estudiante y aplico las TIC'S como herramienta para el aprendizaje.
9	La enseñanza basada en la construcción y reformulación de modelos materiales, debido a que los estudiantes intercambian puntos de vista, observan o realizan actividades experimentales que les dan la pauta par familiarizarse con las propiedades de las sustancias modeladas. Otra situación es la elaboración de diagramas heurísticos o la técnica POE (predigo, observo y explico)
10	Cuando he logrado que los estudiantes se “enganchen” en el tema, es decir, cuando se “aplican” en la solución de un ejercicio o problema o en la elaboración de un trabajo (trabajo escrito, indagación o maqueta)

Tabla 4.7. Respuestas de los docentes a la pregunta: ¿Cuáles son algunas de las cosas que crees que tus estudiantes valoran más acerca de su experiencia educativa en el aula?, cuando termina la clase, ellos dicen “realmente me gusta su clase debido a _____”

No.	Respuestas
1	Entendí lo que trabajamos el día de hoy
2	Expresan respeto y agradecimiento a la congruencia entre la exigencia que pide el maestro y la que éste ofrece, también a que las temáticas seleccionadas involucren aspectos interesantes y no sólo de escucha y repite.
3	Se dieron cuenta que con voluntad, respeto por uno mismo y honestidad, vale la pena hacer un esfuerzo extra para alcanzar los objetivos trazados
4	La forma de trabajar en equipo colaborativo. Los estudiantes manifiestan que el trabajo en la clase se les va sin sentir.
5	Que aprendía algo que no sabía, es más, ni idea tenía sobre ello.
6	Valoran que el profesor les ponga atención, los escuche y les explique; la paciencia y el interés que se ponga en ellos, que no se les discrimine porque

	no saben o no pueden; valoran que se les pongan límites claros y que se cumplan sin ser excesivamente autoritario o grosero, ya que deben saber que la vida misma se rige con límites; valoran que uno predique con el ejemplo que da y que no se les creen falsas expectativas diciéndoles que saben muchísimo y podrán hacer cualquier cosa que se propongan, cuando no es así.
7	Qué valoran los estudiantes: respeto, confianza, atención en su espacio, disposición para resolver dudas y para escucharlos cuando lo necesitan. Compromiso de que aprenderán, el no crearles falsas expectativas, hablarles con la verdad. Ellos dicen “realmente me gusta su clase debido a que entiendo porque se usan muchos ejemplos y se abordan temas que me interesan”
8	Que se explica con modelos, dibujos, realizamos actividades lúdicas, realizamos prácticas impactantes
9	La comunicación clara y la realización de experimentos.
10	Quizás...: “si nos explica”, “no se enoja”, “no es muy duro”

Puede observarse en esta información que las creencias de los docentes acerca de la enseñanza son variadas, pero realizando una lectura y un análisis cuidadosos, pueden agruparse como se indicó anteriormente. De esta manera, se generaron tablas agrupando las creencias de los docentes de acuerdo con las categorías mencionadas. En el anexo 6 se muestra un ejemplo. A partir de estas tablas se generaron otras, una para cada docente, que muestran de manera condensada las áreas en las cuales se encuentran las creencias de los docentes participantes; en la tabla 4.8 se da un ejemplo.

Tabla 4.8. Las áreas de clasificación en que se encuentran las creencias del **docente # 2** de este estudio.

PREG	TRADICIONAL	INSTRUCTIVA	TRANSICIONAL	RESPONSIVA	ACTUALIZADA
1			*	*	*
2			*		
3			*	*	
4			*	*	
5			*		
6		*		*	
7		*	*	*	
8			*		
9				*	
10				*	
11			*	*	
12			*		
13			*	*	
14					*

Por cuestiones prácticas podemos clasificar las creencias manifestadas por los docentes de química en este estudio en tres áreas: 1) *respuestas tradicionales*, que revelan una idea de la ciencia basada en hechos, reglas y métodos que son transferibles; 2) *respuestas transicionales*, que representan a la ciencia como un cuerpo de conocimiento cierto; 3) *respuestas actualizadas*, donde se concibe a la ciencia como un campo dinámico que está sujeto a revisión. Esto nos permite realizar una comparación con los resultados de la prueba DASTT-C.

De esta manera, de acuerdo con los resultados del cuestionario CMCP podemos ubicar las creencias acerca de la enseñanza de los docentes como centradas en el estudiante (responsivas y actualizadas), centradas en el profesor (tradicionales e instructivas) o en su defecto, como transicionales (tabla 4.9)

Tabla 4.9. Las áreas de clasificación en que se encuentran las creencias acerca de la enseñanza que tienen los docentes participantes en el estudio.

Docente No.	Creencias acerca de la enseñanza centradas principalmente en el estudiante	Creencias transicionales	Creencias acerca de la enseñanza centradas principalmente en el profesor
1	♦	♦	
2	♦	♦	
3	♦	♦	
4		♦	♦
5		♦	♦
6		♦	♦
7			♦
8		♦	
9		♦	♦
10		♦	♦

4.3 El L-PDUPC y el CMCP. Comparación de resultados

En la tabla 4.10 se presenta la comparación entre los resultados obtenidos con el instrumento L-PDUPC y los obtenidos con el instrumento CMCP. Puede observarse que básicamente existe coincidencia entre estos resultados; es decir, en siete de los diez casos se encuentra claramente el enfoque de enseñanza que tiene el docente en sus estrategias de trabajo, de acuerdo con las creencias manifestadas; en dos de los casos (8 y 9) no pudo definirse este enfoque con alguno de los instrumentos, aunque con el otro instrumento se ubica con un enfoque centrado en el profesor; únicamente en uno de los casos (4) existe una contradicción entre los resultados obtenidos, ya que el instrumento L-PDUPC indica un enfoque centrado en el estudiante, mientras que el instrumento CMCP indica un enfoque centrado en el profesor.

Tabla 4.10. Comparación entre los resultados obtenidos con el instrumento L-PDUPC y los obtenidos con el instrumento CMCP.

Docente No.	Clasificación del enfoque de enseñanza de acuerdo con el L-PDUPC	Clasificación del enfoque de enseñanza de acuerdo con el CMCP	Años Experiencia Docente
1	Centrado en el estudiante	Centrado en el estudiante	24
2	Centrado en el estudiante	Centrado en el estudiante	8
3	Centrado en el estudiante	Centrado en el estudiante	10
4	Centrado en el estudiante	Centrado en el profesor	20
5	Centrado en el profesor	Centrado en el profesor	10
6	Centrado en el profesor	Centrado en el profesor	13
7	Centrado en el profesor	Centrado en el profesor	16
8	Centrado en el profesor	No pudo definirse	2
9	No pudo definirse	Centrado en el profesor	12
10	Centrado en el profesor	Centrado en el profesor	19

En general, puede mencionarse que la mayoría de los docentes cuyo enfoque de enseñanza fue ubicado, con los instrumentos utilizados en este estudio, centrado

en el estudiante, son los que han cursado un diplomado o una maestría en educación; mientras que la mayoría de los docentes cuyo enfoque de enseñanza se encuentra centrado en el profesor, únicamente han cursado una licenciatura en el área de la química.

Por otro lado, puede mencionarse que en el grupo de estos últimos, los docentes incluso con una experiencia docente amplia, que va de doce a diecinueve años, no manifiestan creencias acerca de la enseñanza que los ubique con un enfoque centrado en el estudiante. Finalmente, no se encontró una relación entre las creencias manifestadas por los docentes y los textos que utilizan para la preparación de sus estrategias docentes, ya que en ambos grupos de docentes se mencionan los mismos libros, tales como “Tú y la Química”, “Química Para el Nuevo Milenio” y “Química en la Comunidad”.

4.4 Una propuesta de formación docente

Las creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje de los futuros docentes juegan un papel muy importante en la conceptualización que ellos realizan acerca las tareas de enseñanza, en la interpretación del conocimiento pedagógico y en la subsecuente toma de decisiones en su práctica docente, por lo que es de suma importancia tomar en cuenta esas creencias y hacer que la instrucción dentro de su formación docente, sea consistente con ello para evitar la perpetuación de las prácticas de enseñanza anticuadas e inefectivas (Bryan, 2003). Por otro lado, De acuerdo con los resultados de los estudios acerca de las creencias sobre la enseñanza mencionados en el capítulo 1, las creencias de los docentes generalmente corresponden con sus prácticas; es decir, si un docente tiene creencias tradicionales acerca de la enseñanza, sus prácticas son más centradas en él mismo, pero si sus creencias corresponden con las ideas actuales sobre la enseñanza, sus prácticas son más centradas en el estudiante.

Considerando que las creencias pueden modificarse de acuerdo con la experiencia que el docente va adquiriendo a través de su práctica, pero que esto es un proceso que puede llevar muchos años; es necesario plantear actividades de formación y actualización docente que ayuden a contar de manera más rápida con los docentes que se requieren en los tiempos actuales, particularmente en el área de la enseñanza de las ciencias.

Para esto, en un primer momento en un programa de formación docente, se plantea trabajar con los instrumentos utilizados en este estudio, los cuales se ha visto que son sencillos y prácticos de usar, de tal manera de capturar las creencias de los docentes involucrados en un curso de formación docente, con la finalidad de hacer explícitas estas creencias y que los docentes tomen conciencia de las mismas, para así posteriormente trabajar de manera diferenciada, si es el caso, con los docentes que aun tienen un enfoque de enseñanza centrada en el profesor.

En un segundo momento, se plantea la revisión de trabajos de investigación acerca del Conocimiento Pedagógico del Contenido, particularmente los que contienen estrategias de trabajo con un enfoque centrado en el estudiante. Así, el trabajo y las actividades del curso de formación docente tendrán que dirigirse hacia la modificación de las creencias tradicionales, poniéndose énfasis en las actividades que realmente impacten esas creencias.

Al final del curso tendrán que usarse nuevamente los instrumentos de captura de las creencias, con la finalidad de detectar que tanto se han modificado éstas en cada uno de los docentes.

CONCLUSIONES

Las creencias de un profesor son determinantes en las decisiones que toma en el diseño de sus estrategias docentes y en sus prácticas de enseñanza en general; de tal manera que el conocimiento y la comprensión de las mismas es fundamental para el trabajo en los cursos de formación docente.

Por lo anterior, es importante contar con instrumentos que permitan capturar y describir de manera confiable estas creencias. El L-PDUPC y el CMCP han mostrado ser instrumentos de uso sencillo y práctico, permitiendo conocer las creencias acerca de la enseñanza que tienen los docentes participantes en este estudio.

Por otro lado, los resultados del estudio confirman que los profesores que no han tenido una formación formal como profesionales de la enseñanza, a pesar de tener varios años en la práctica docente, mantienen principalmente creencias tradicionales acerca de la enseñanza; mientras que los profesores que tienen en su formación escolar diplomados o maestrías en docencia, cuentan con creencias más cercanas a las ideas actuales sobre la enseñanza. Puede decirse que los primeros desarrollan prácticas de enseñanza centradas principalmente en ellos mismos; mientras que los últimos enfocan sus prácticas de enseñanza centradas principalmente en el estudiante.

El conocimiento de las creencias acerca de la enseñanza que tienen los profesores, puede y debe usarse en los programas de formación docente, ya que es

importante que ellos tomen conciencia de esas creencias y se realice un trabajo encaminado a modificarlas en una dirección que beneficie el trabajo docente, para la formación de estudiantes con el perfil que se requiere en la sociedad actual.

Sin embargo, este estudio es apenas el inicio de un trabajo que debe desarrollarse más ampliamente, para seguir avanzando en el conocimiento de las creencias de los profesores y su uso en los programas de formación docente. Habría que responder a preguntas como: ¿las creencias que mantienen los profesores de química dependen de la carrera que estudiaron?, ¿qué tan congruentes son las creencias de los profesores con sus acciones en el aula?, ¿las creencias que mantienen estos profesores son fáciles de modificar?, ¿qué tipo de actividades en un curso de formación docente impactan más las creencias de los profesores?, ¿Qué visión tiene el profesor sobre la alfabetización científica? ¿Le parece un tema importante o trillado? ¿Cuáles son las creencias que mantiene el profesor sobre la naturaleza de la química?, es decir, ¿Qué tanto enseña ideas *sobre* la ciencia? ¿Emplea relatos históricos en su enseñanza? ¿Qué visión tiene de la historia?, entre otras.

Así, habría que mencionar la necesidad de buscar y encontrar mecanismos que permitan una mayor participación de la planta docente del nivel medio superior en este tipo de estudios, ya que en éste fue baja. Asimismo, es necesario emplear mayor tiempo y esfuerzo para usar instrumentos de investigación que nos permitan acercarnos más a la realidad del docente.

Si se quieren alcanzar logros en la educación en ciencias, no basta con cambiar los programas de estudios, también hay que cambiar la pedagogía del profesor; es necesario no cambiar únicamente el currículo, sino también formar a los profesores para que puedan desarrollarse apropiadamente en él. En este sentido, en los programas de formación docente deben diseñarse actividades con un enfoque más constructivista, que haga énfasis en la importancia de la alfabetización científica (Hodson, 2008).

BIBLIOGRAFÍA

- Altet, M. (2008). La Competencia del Maestro Profesional o la importancia de saber analizar las prácticas, en Paquay, L., Altet, M., Charlier, E., Perrenoud, P., (Coords.) *La Formación Profesional del Maestro. Estrategias y Competencias*, (Consol Vilá, Trad.) 1ª. ed., FCE, México, pp. 1-400. *
- Bakar, E., Bal, S., Akcay, H. (2006). Preservice Science Teachers Beliefs About Science-Technology and Their Implication in Society, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2, 3, 18-31. *
- Bennett, J., Holman, J. (2002). Context-Based Approaches to the Teaching of Chemistry: What Are They and What Are Their Effects?, en Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 1-425. *
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' Beliefs About the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice, *Journal of Teacher Education*, 41, 3, 53-62. *
- Brown, D., Wendel, R. (1993). An Examination of First-Year Teachers' Beliefs About Lesson Planning, *Action in Teacher Education*, 15, 2, 63-71. *
- Bryan, L. A. (2003). Nestedness of Beliefs: Examining a Prospective Elementary Teacher's Belief System About Science Teaching and Learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 9, 835-868. *

- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and Knowledge, en Berliner, D. C., Calfee, R. C. (Eds.) Handbook of Educational Psychology, Simon & Schuster Macmillan, Prentice Hall International, New York, pp. 709-725. *
- Charlier, E. (2008). Cómo Formar Maestros Profesionales. Por una Formación Continua Vinculada con la Práctica, en Paquay, L., Altet, M., Charlier, E., Perrenoud, P., (Coords.) La Formación Profesional del Maestro. Estrategias y Competencias, (Consol Vilá, Trad.) 1ª. ed., FCE, México, pp. 1-400. *
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science Teacher Beliefs and Their Influence on Curriculum Implementation: Two Case Studies, *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 3, 235-250.*
- Dewey, J., (1993). Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo. (Marco Aurelio Galmarini, Trad.). Paidós, Barcelona, pp. 1-249. *
- Diccionario de Psicología y Pedagogía (2004), Euroméxico, México.
- Di Martino, P. (2004). From Single Beliefs to Belief Systems: A New Observational Tool, *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 271-278. *
- Erduran, S, Scerri, E. (2002). The Nature of Chemical Knowledge and Chemical Education, en Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (Eds.) Chemical Education: Towards Research-based Practice, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 1-425. *
- Fishbein, M., Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention and Behavior. An Introduction to Theory and Research, USA, Addison-Wesley. *
- Flores, C. F., Gallegos, C. L., Reyes, C. F. (2007). Perfiles y Orígenes de las Concepciones de Ciencia de los Profesores Mexicanos de Química, *Perfiles Educativos*, XXIX, 116, 60-84. *
- Furió , M. C. J. (1995). El Pensamiento Espontáneo Docente Sobre la Ciencia y su Enseñanza, *Educación Química*, 6, 2, 112-116. *
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). “El conocimiento pedagógico del contenido”, *Educación Química*, 15(2), 98-102. *

- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2006). "El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de materia". *Educación Química*, 17(extraord), 236-263.*
- Gess-Newsome, J. y Lederman, N. G. (eds.), (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge: the construct and its implications for science education*. Dodrecht: Kluwer Academic Publishers. *
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*, New York, Teacher College Press. *
- Haney, J. J., McArthur, J. (2002). Four Case Studies of Prospective Science Teachers' Beliefs Concerning Constructivist Teaching Practices, *Science Education*, 86, 783-802. *
- Harrison, A. G., Treagust. D. F. (2002). The Particulate Nature of Matter: Challenges in Understanding the Submicroscopic World, en Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 1-425. *
- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific Literacy. A teachers' Guide to the History, Philosophy and Sociology of Science*, Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers. *
- IEMS (2011), Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal. Los propósitos del Instituto pueden consultarse en su página <http://www.iems.edu.mx/>. Su currículo puede visualizarse en la URL <http://www.iems.df.gob.mx/modelo/pestudios.html>; páginas que fueron consultadas por última vez el 15 de enero de 2011. *
- Irez, S. (2007). Reflection-Oriented Qualitative Approach in Beliefs Research, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3, 1, 17-27.*
- Jones, L. (1977). Development of an Instrument to Measure Beliefs About Teaching Science, *A Paper Presented at The Fiftieth Annual Convention of the National Association for Research in Science Teaching*, March 22-24, Cincinnati, Ohio. *

- Jones, M., Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs, en S. K. Abell y N. G. Lederman (eds.), *Handbook of research on science education*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates. *
- Justi, R., Gilbert, J. (2002). Models and Modelling in Chemical Education, en Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 1-425. *
- Kagan, (1992) Kagan, D. M. (1992). Implications of Research on Teacher Belief, *Educational Psychologist*, 27, 1, 65-90. *
- Koballa, T., Gräber, W., Coleman, D. C., Kemp, A. C. (2000). Prospective *Gymnasium* teachers' Conceptions of Chemistry Learning and Teaching, *International Journal of Science Education*, 22, 2, 209-224. *
- Loughran, J. J., Berry, A. y Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*, Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers. *
- Loughran, J. J., Berry, A., Mulhall, P. y Gunstone, R. F. (2001). *Attempting to capture and portray science teachers' pedagogical content knowledge: Particle theory*. Melbourne: Monash University. *
- Luft, J. A., Roehrig, G. H. (2007). Capturing Science Teachers' Epistemological Beliefs: The Development of the Teacher Beliefs Interview, *Electronic Journal of Science Education*, 11, 2, 38-63. *
- Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). "Nature, sources, and development of the PCK for science teaching". In J. Gess-Newsome, and N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education*. Dordrecht: Kluwer. *
- Markic, S., Eilks, I., Valanides, N., (2008). Developing a Tool to Evaluate Differences in Beliefs About Science Teaching and Learning Among Freshman Science Student Teachers from Different Science Teaching Domains: A Case Study, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4, 2, 109-120. *

- Markic, S., Eilks, I. (2008). A Case Study on German First Year Chemistry Student Teachers' Beliefs About Chemistry Teaching, and Their Comparison With Student Teachers From Other Science teaching Domains, *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 25-34. *
- Markic, S., Eilks, I. (2010). First-Year Science Education Student Teachers' Beliefs about Student- and Teacher-centeredness: Parallels and Differences between Chemistry and Other Science Teaching Domains, *Journal of Chemical Education*, 87, 3, 335-339. *
- Marton, F. (1981). Phenomenography – Describing Conceptions of the World Around Us, *Instructional Science*, 10, 177-200. *
- Marton, F. (1986). Phenomenography – A Research Approach to Investigating Different Understandings of Reality, *Journal of Thought*, 21, 28 – 49. *
- Munby, H. (1984). A Qualitative Approach to the Study of a Teacher's Beliefs, *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 1, 27-38. *
- National Research Council (1996): *National Science Education Standards*. Washington, D.C., National Academy Press. *
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching, *Journal of Curriculum Studies*, 19, 4, 317-328. *
- Orgill, M. (2005). Phenomenography, documento consultado en la URL <<http://www.minds.may.ie/~dez/phenom.htm>>, última consulta: 30 de septiembre de 2011. *
- Ortega y Gasset, J. (2001). Ideas y Creencias, en Obras Completas, v. 5, Alianza Editorial. *
- Osborne, J. (2007). Science Education for the Twenty First Century, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3, 3, 173-184. *
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct, *Review of Educational Research*, 62, 3, 307-332. *
- Pajares, F. (1993). Preservice Teachers' Beliefs: A Focus for Teacher Education, *Action in Teacher Education*, 15, 2, 45-54. *
- Paquay, L., Altet, M., Charlier, E., Perrenoud, P., (2008). Cómo Formar Maestros Profesionales: Tres Grupos de Preguntas, en Paquay, L., Altet, M.,

- Charlier, E., Perrenoud, P., (Coords.) La Formación Profesional del Maestro. Estrategias y Competencias, (Consol Vilá, Trad.) 1ª. ed., FCE, México, pp. 1-400. *
- Paquay, L., Wagner, M-C. (2008). Formación Continua y Videoformación: Qué habilidades se deben priorizar, en Paquay, L., Altet, M., Charlier, E., Perrenoud, P., (Coords.) La Formación Profesional del Maestro. Estrategias y Competencias, (Consol Vilá, Trad.) 1ª. ed., FCE, México, pp. 1-400. *
 - Park, S., Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals, *Research in Science Education*, 38, 261-284. *
 - Peme-Aranega, C., De Longhi, A. L., Baquero, M. E., Mellado, V., Ruiz, C. (2006). Creencias Explícitas e Implícitas, Sobre la Ciencia y su Enseñanza y Aprendizaje, de una Profesora de Química de Secundaria, *Perfiles Educativos*, XXVIII, 114, 131-151. *
 - Pérez, M. P., Mateos, M., Scheuer, N., Martín, E., (2006). Enfoques en el Estudio de las Concepciones sobre el Aprendizaje y la Enseñanza, en J. I. pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez, M. Mateos, E. Martín, M. de la Cruz (Eds.), *Nuevas Formas de Pensar la Enseñanza y el Aprendizaje*, 1ª. ed., Graó, Barcelona. *
 - Perrenoud, P. (2007). *Diez Nuevas Competencias Para Enseñar*, 4ª. ed., Graó, Barcelona. *
 - Pozo, J. I., Gómez Crespo, M. A. (2001). *Aprender y Enseñar Ciencia*, 3ª. ed., Morata, Madrid. *
 - Richardson, J. T. E. (1999). The Concepts and Methods of Phenomenographic Research, *Review of Educational Research*, 69, 1, 53-82. *
 - Roehrig, G. H., Luft, J.A. (2004). Inquiry Teaching in High School Chemistry Classrooms: The Role of Knowledge and Beliefs, *Journal of Chemical Education*, 81, 10, 1510-1516. *
 - SBGDF (Sistema de Bachillerato del Gobierno del Distrito Federal, 2005). Programas de Estudio. Ciencias, IEMS-GDF. *

- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15, 2, 4–14. *
- Shyang, L. H., Lawrenz, F. (1992). Teaching Beliefs and Practices. A Survey of High School Chemistry Teachers, *Journal of Chemical Education*, 69, 11, 904-907. *
- Simmons, P. E. y cols. (1999). Beginning Teachers: Beliefs and Classroom Actions, *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 8, 930-954. *
- Stuart, C., Thurlow, D. (2000). Making It Their Own: Preservice Teachers' Experiences, Beliefs, and Classroom Practices, *Journal of Teacher Education*, 51, 2, 113-121. *
- Taber, K. S., Coll, R. K. (2002). Bonding, en Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 1-425.*
- Tedesco, J. C. (2007). *Educar en la Sociedad del Conocimiento*, 1a. ed., FCE, Buenos Aires. *
- Thomas, J. A., Pedersen, J. E., Finson, K. (2001). Validating the Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist (DASTT-C): Exploring Mental Models and Teacher Beliefs, *Journal of Science Teacher Education*, 12, 3, 295-310. *
- Trigwell, K. (2000). Phenomenography: Variation and Discernment, en C. Rust (ed.) *Improving Student Learning*, Proceedings of the 1999 7th International Symposium, Oxford Centre for Staff and Learning Development: Oxford pp. 75-85. *
- Trinidad-Velasco, R., Garritz, A. (2003). Revisión de las Concepciones Alternativas de los Estudiantes de Secundaria Sobre la Estructura de la Materia, *Educación Química*, 14, 2, 92-105. *
- Uzuntiryaki, E., Boz, Y. (2007). Turkish Pre-Service Teachers' Beliefs About the Importance of Teaching Chemistry, *Australian Journal of Teacher Education*, 32, 4, 1-16. *

- van Driel, J. H., Verloop, N. y de Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 6, 673-695. *
- van Driel, J. H., Gräber, W. (2002). The Teaching and Learning Chemical Kinetics, en Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 1-425.*
- van Driel, J. H., Bulte, A. M. W., Verloop, N. (2005). The Conceptions of Chemistry Teachers About Teaching and Learning in the Context of a Curriculum Innovation, *International Journal of Science Education*, 27, 3, 303-322. *
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A. y Manassero-Mas, M. A. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza, *Revista Iberoamericana de Educación*, De los lectores. La versión electrónica puede obtenerse de la URL: <http://www.rieoei.org/deloslectores/702Vazquez.PDF>, consultada por última vez el 18 de junio de 2011. *
- Veal, W. R. (2004). Beliefs and Knowledge in Chemistry Teacher development, *International Journal of Science Education*, 26, 3, 329-351. *
- Veal, W. R. (2002). Content Specific Vignettes as Tools for Research and Teaching, *Electronic Journal of Science Education*, 6(4), Article two. Versión electrónica consultada el 15 de diciembre de 2010, en la URL <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/ejsev6n4.html>. *
- Vidarte, L. (1999). Algunas Reflexiones Sobre la Práctica del Docente en Química, en Beltrán, F. F., Bulwik, M., Lastres, L., Vidarte, L., Reflexiones Sobre la Enseñanza de la Química en Distintos Niveles. EGB-Polimodal, Magisterio del Río de la Plata, Buenos Aires, pp. 3-158. *
- Wallace, C. S., Kang, N. (2004). An Investigation of Experienced Secondary Science Teachers' Beliefs About Inquiry: an Examination of Competing Belief Sets, *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 9, 936-960. *

- Wandersee, J. H., Baudoin, P. G. (2002). The History of Chemistry: Potential and Actual Contributions to Chemical Education, en Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (Eds.) *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 1-425. *
- Weber, S. J., Mitchel, C. (1996). Drawing Ourselves into Teaching: Studying the Images that Shape and Distort Teacher Education, *Teach. Teach. Educ.*, 12, 303-313. Citado por Markic y Eilks (2008). *
- Zeichner, K. M. (1983). Alternative Paradigms of Teacher Education, *Journal of Teacher Education*, 34, 3, 3-9.
- Ziman, J. (1978). *Reliable knowledge. An exploration of the grounds for belief in science*. Cambridge: Cambridge University Press. Traducción de E. Pérez Sedeño (1981): *La credibilidad de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial. *

GLOSARIO

ACTITUD: Manera de estar alguien dispuesto a comportarse u obrar.//El interés que se demuestra para hacer algo, incluye tres aspectos: la motivación, los valores que se le asignan a la tarea y la norma social establecida.

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA: Conocimiento y comprensión de los conceptos y procesos científicos requeridos para la toma personal de decisiones, la participación en asuntos cívicos y culturales y en la productividad económica.

APRENDIZAJE: Según E. R. Hilgard y G. H. Bower el aprendizaje es un cambio en la vivencia y conducta de un individuo que se lleva a cabo mediante experiencias repetidas en interacción con el mundo circundante. Se presupone que este cambio del repertorio conductual no puede retrotraerse a procesos neurofisiológicos de maduración o estados provisionales del organismo (por ejemplo, cansancio, enfermedad).//Es el producto de los intentos realizados por el hombre para enfrentar y satisfacer sus necesidades. Consiste en cambios que se efectúan en el sistema nervioso a consecuencia de hacer ciertas cosas con las que se obtienen determinados resultados

CONCEPCIÓN ALTERNATIVA: conocimiento que el estudiante trae al aula, por considerar que no sólo se refiere a las explicaciones construidas por el estudiante basadas en la experiencia, para hacer inteligibles los fenómenos y objetos naturales, sino que también expresa respeto al estudiante, ya que implica que las concepciones

alternativas son contextualmente válidas y racionales, y por otro lado tiene como fondo una visión interactiva y evolutiva del proceso de aprendizaje: ya que pueden llevar a concepciones más fructíferas -por ejemplo, las concepciones científicas.

CONCEPTO: Relación establecida por la mente entre varias ideas.// Conocimiento descriptivo de lo que es o de cómo es una cosa.

CONOCIMIENTO: Información que posee y produce un objeto, sea interno, como las emociones, o externo, como una lámpara, que son construidos por el sujeto que lo observa o identifica.

CONOCIMIENTO TÁCITO: Conocimiento que no se manifiesta verbalmente porque queda ya entendido por lo que se ha dicho antes o por otras causas. Conocimiento sobrentendido.

CONTEXTO SOCIOCULTURAL: Conjunto de circunstancias sociales y culturales que rodean el trabajo docente, en este caso, para el profesor son los otros docentes, los estudiantes, los directivos y las relaciones que lleva con ellos, la cultura del profesor, etcétera.

CREENCIA: Constructo personal difícil de definir, ya que como señala Pajares (1992, p. 309) frecuentemente viaja con un alias –juicio, opinión, concepción, teoría implícita, teoría personal, entre otros que se encuentran en la literatura-, en cualquier caso ha sido difícil señalar dónde termina el conocimiento e inicia la creencia, y diversos autores han sugerido que la mayoría de los constructos son simplemente palabras diferentes, con el mismo significado.// Proposición considerada cierta por el individuo, sin evidencia, ya que está basada en el juicio y la valoración personal.

ENSEÑANZA: Es el acto en virtud del cual el maestro pone de manifiesto los objetos de conocimiento al alumno para que éste los comprenda. Más funcionalmente, se puede decir que la enseñanza es un proceso de comunicación formado

primordialmente por un emisor, que es el docente; un receptor, que es el alumno; un canal, que es el soporte por donde se transmite el mensaje y un código adecuado al contenido-emisor-receptor.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE: Planes generales para manejar las tareas de aprendizaje.

IDEA: Cualquier representación existente en la mente o cualquier elaboración de ella por las que se relaciona con el mundo. Creencia. Opinión sobre algo o alguien determinado.

IDEOLOGÍA: Conjunto de ideas filosóficas, morales, religiosas, etcétera, de un individuo o clase social y que, a título de concepción del mundo y de la vida, determinan sus convicciones personales y actos colectivos.

PENSAMIENTO INTUITIVO: Acción y efecto de formar y relacionar ideas por la sola percepción, sin razonamientos.

PROCEDIMIENTO: Serie de cosas que siguen cada una a otra.// Acto o serie de actos u operaciones con que se hace una cosa.

ANEXO 1

DATOS GENERALES

NOMBRE (opcional): _____ SEXO: F() M()

CORREO ELECTRÓNICO: _____

FECHA DE NACIMIENTO: ___/___/___ LUGAR DE NACIMIENTO: _____

ESCOLARIDAD: DOCTORADO () EN: _____

MAESTRÍA () EN: _____

LICENCIATURA () EN: _____

OTRO: _____

AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE: _____ NIVELES: SECUNDARIA ()

MEDIO SUPERIOR ()

SUPERIOR ()

ASIGNATURAS IMPARTIDAS: FÍSICA () NIVEL(ES): _____

QUÍMICA () NIVEL(ES): _____

MATEMÁTICAS () NIVEL(ES): _____

AÑOS COMO DOCENTE DE QUÍMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR: _____

AÑOS COMO DOCENTE DE QUÍMICA EN EL IEMS: _____

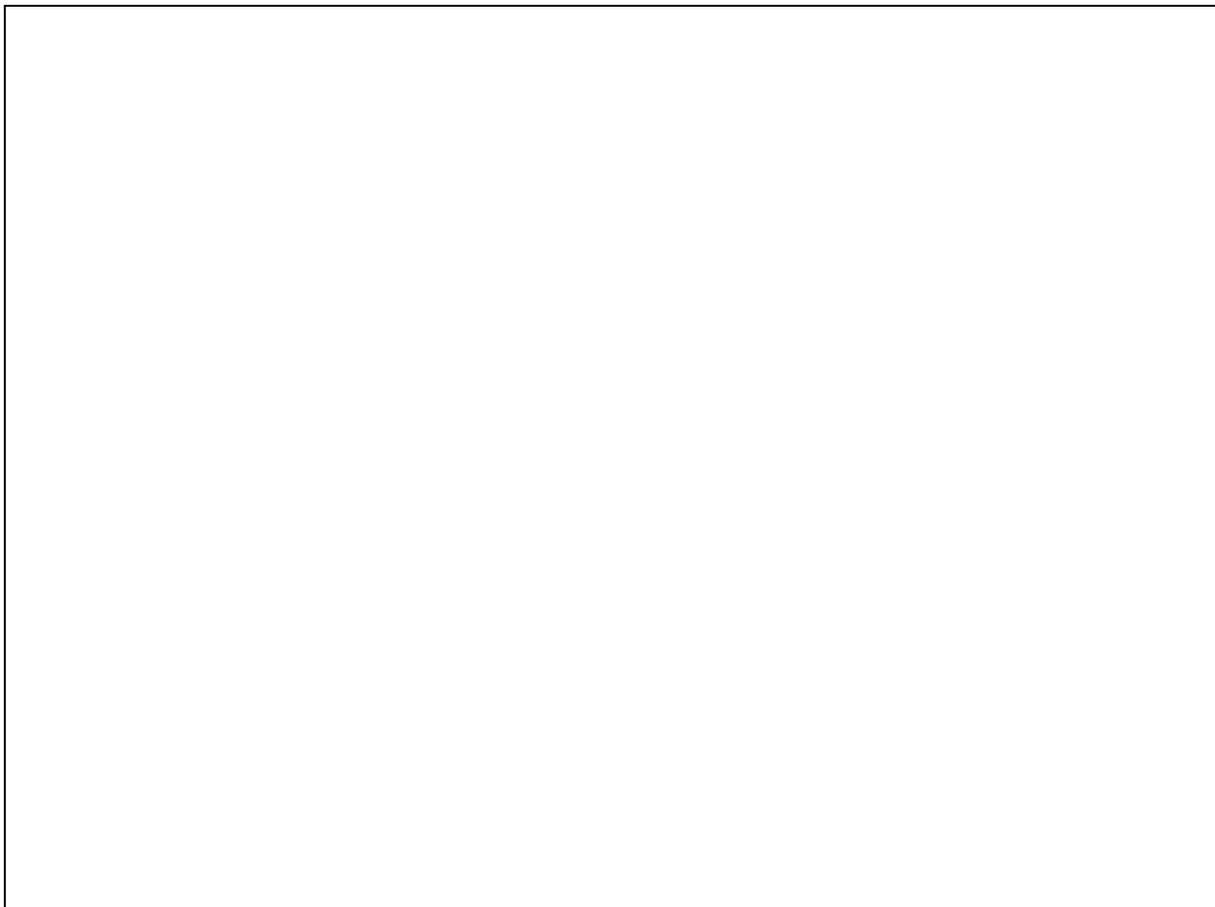
LIBROS DE QUÍMICA USADOS PARA LA PRÁCTICA DOCENTE EN ORDEN

DESCENDENTE DE FRECUENCIA DE USO: _____

ANEXO 2

INSTRUMENTO L-PDUPC

¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza



En el dibujo, 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?, 3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?

1)

ANEXO 3

HOJA DE NOTAS

Tabla. Draw-a-Science-Teacher-Test-Checklist (DASTT-C. Escala de 13 puntos para los diversos atributos: 1 si el atributo está presente, 0 si no es así)

Atributos para la evaluación	Puntos
I. Profesor	
Actividad	
Demuestra un experimento o actividad	_____
Da instrucciones (el profesor está hablando)	_____
Usa apoyos visuales (pizarrón, mapas, diagramas)	_____
Posición	
Localizado en el centro (como cabeza de la clase)	_____
Postura erecta (no sentado o inclinado)	_____
II. Estudiantes	
Actividad	
Ven y escuchan (o sugerido así por el comportamiento del profesor)	_____
Responden al profesor o a preguntas escritas	_____
Posición	
Sentados (o sugerido así por los muebles del aula)	_____
III. Medio ambiente	
Los pupitres están acomodados en filas (más de una fila)	_____
El escritorio del profesor está localizado al frente del salón	_____
Organización del laboratorio (el equipo se encuentra en la mesa del profesor)	_____
Símbolos de enseñanza (ABCs, pizarrón, tablero de anuncios, etc.)	_____
Símbolos de conocimiento científico (equipo de ciencia, instrumentos de laboratorio, tablas de pared, etc.)	_____
Puntaje total: parte I + II + III	

ANEXO 4

CUESTIONARIO MODIFICADO CREENCIAS DE UN PROFESOR (CMCP)

1. ¿Cuál sería la descripción de ti mismo como profesor de aula?, ¿qué papel desempeñas ahí?
2. ¿Cómo es para ti un aula bien organizada, ¿por qué lo crees así?
3. ¿Si escribieras un libro que describiera los principios sobre los cuales debe estar construida la enseñanza, ¿Cuáles serían estos principios?
4. ¿Cómo aprendes mejor y cómo sabes cuándo has aprendido algo?
5. Cuando dibujas un buen aprendiz en tu mente, ¿Qué características de esa persona te llevan a creer que es un buen aprendiz?
6. ¿Cómo decides qué enseñar, cómo representarlo, cómo cuestionar a los estudiantes sobre el tema, cómo vérselas en caso de malos entendimientos; y qué no enseñar?
7. ¿De dónde provienen tus explicaciones, representaciones o aclaraciones que das a los estudiantes, que no tienen que ver directamente con el contenido disciplinario, sino que estás creando en ese momento?
8. Describe la mejor situación de enseñanza/aprendizaje que hayas experimentado
9. ¿De qué manera tratas de sistematizar (repetir) esa mejor situación de enseñanza/aprendizaje en el aula, qué obstáculos encuentras y cómo los vences?
10. ¿Cómo crees que tus estudiantes aprenden mejor?, ¿Cómo sabes cuándo tus estudiantes entienden un concepto y cuándo está ocurriendo o ha ocurrido un aprendizaje en el aula?
11. ¿De qué maneras manipulas el ambiente educativo (aula, escuela, etcétera) para maximizar el aprendizaje del estudiante?
12. ¿Cuáles son algunas de las cosas que crees que tus estudiantes valoran más acerca de su experiencia educativa en el aula?, cuando termina la clase, ellos dicen “realmente me gusta su clase debido a _____”
13. ¿Cuáles consideras que son tus principales fortalezas como profesor y qué debilidades te gustaría atender y mejorar?
14. ¿Tus cursos de formación docente te beneficiaron cuando te iniciabas en la enseñanza? ¿Por qué o por qué no?

ANEXO 5

HOJA DE PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

ESTIMADO PROFESOR DE QUÍMICA DEL IEMS

El proceso educativo en general requiere que el docente esté actualizándose continuamente, sobre todo en estos tiempos en que la producción del conocimiento se da a una velocidad muy grande. Este conocimiento no se refiere únicamente al ámbito disciplinar, en este caso la química, sino también al ámbito pedagógico en el que las ciencias de la educación tienen mucho que ver. De esta manera, es necesario atender las necesidades de la planta docente en los ámbitos mencionados, pero para el diseño de una oferta de formación y actualización docente, es necesario conocer diversos aspectos de la práctica cotidiana en el aula. En este caso se está realizando un estudio que pretende conocer las ideas acerca de la enseñanza con que cuentan los docentes de química del IEMS.

Es por eso que te invitamos a participar en este estudio, solicitándote de la manera más atenta nos ayudes a responder los instrumentos que se presentan enseguida de acuerdo a las instrucciones señaladas. Cabe mencionar que los resultados del estudio los presentaremos en el primer foro que se organice para el intercambio de experiencias docentes.

ATTE.

PROF. RUFINO TRINIDAD VELASCO

INSTRUCCIONES

A continuación se presentan tres instrumentos para el estudio mencionado: 1) Datos generales, 2) El instrumento DASTT-C y 3) El instrumento TPPI. Te pedimos respuestas cada uno detenida y exhaustivamente de la manera más natural y de forma separada, utilizando todas las hojas de papel que necesites.

Puedes anotar tu nombre si así lo deseas o responder estos instrumentos de forma anónima, regresándolos una vez terminados por la misma vía que los recibiste. Para cualquier duda o aclaración estamos a tus órdenes en los teléfonos 5756-8151, 5756-6724 o en la dirección electrónica rtvel_6510@yahoo.com

ANEXO 6

CREENCIAS DEL DOCENTE NÚMERO 5 DE ACUERDO CON LAS CATEGORÍAS DEFINIDAS EN EL ESTUDIO

PREG	TRADICIONAL	INSTRUCTIVA	TRANSICIONAL	RESPONSIVA	ACTUALIZADA
1	Profesor tradicional de pizarrón; instructor en dinámicas en la clase		Motivador para que lean e investiguen en la biblioteca.		Guía para que los estudiantes mismos lleguen a conclusiones
2		En la que los estudiantes y profesor dialogan, externan puntos de vista, se siguen instrucciones, se trabaja, hay respeto entre los integrantes. Por que esto ayuda a que haya avances en el aprendizaje y todos se sientan bien en la clase.			
3	Profesionalismo; ponerse la camiseta del equipo del cual se forma parte; lucha e interés por el equipo (estudiantes, profesores, administrativos)				
4			De la práctica docente con los estudiantes, si algo fue bueno para unos grupos, no lo es para todos y se deben hacer cambios, buscando obtener siempre mejores resultados.		
5		El que tiene interés en algo y se compromete a aprender; denota esfuerzo en la			

		clase, en las tareas y en las asesorías.			
6	En el programa para empezar a enseñar,		Sobre qué no enseñar depende de la capacidad del grupo para determinarlo y el grado o nivel en el que se va a enseñar.	ya sobre la marcha hay cambios que dependen de lo que se observa en el aula con los estudiantes y los resultados que se están obteniendo, ya que es importante apearse a las necesidades de los estudiantes.	
7		De la experiencia tanto académica como vivencial,	de tal forma que le sea fácil al estudiante entender con cosas que conoce y que son significativas para él.		
8	Una de las mejores es la relación que se tiene entre la configuración electrónica y la localización de los elementos en la tabla periódica.				
9		Siempre se debe estar revisando nuevo material, para encontrar el mejor y más novedoso para ellos; éste debe buscarse en la casa, en la calle, donde sea.			
10				Cuando lo pueden transportar a su vida diaria, cuando son capaces de explicarle a otro compañero lo aprendido	
11	Al principio con disciplina		y posteriormente con situaciones de		

			interés para ellos.		
12		Que aprendía algo que no sabía, es más, ni idea tenía sobre ello.			
13		tener mejores estrategias, más dinámicas.	F: compromiso, interés, responsabilidad, congruencia. D: estricto (ser más conciliador),		
14		Si, porque me ayudaron a orientar la educación y enseñanza de los estudiantes.			

APÉNDICE A

308 THOMAS, PEDERSEN, & FINSON IN *JOURNAL OF SCIENCE TEACHER EDUCATION* 12 (2001)

Appendix A:

DASTT-C Instrument

Date: _____ ID #: _____

Location: _____ Preservice () or In-service ()

Draw a picture of yourself as a science teacher at work.



What is the teacher doing? What are the students doing?

(Version 2000)

Appendix B:
DASTT-C Score Sheet

I. TEACHER**Activity**

Demonstrating Experiment/ Activity _____

Lecturing/Giving Directions (teacher talking) _____

Using Visual Aids (chalkboard, overhead, and charts) _____

Position

Centrally located (head of class) _____

Erect Posture (not sitting or bending down) _____

II. STUDENTS**Activity**

Watching and Listening (or so suggested by teacher behavior) _____

Responding to Teacher/Text Questions _____

Position

Seated (or so suggested by classroom furniture) _____

III. ENVIRONMENT**Inside**

Desks are arranged in rows (more than one row) _____

Teacher desk/ table is located at the front of the room _____

Laboratory organization (equipment on teacher desk or table) _____

Symbols of Teaching (ABC's, chalkboard, bulletin boards, etc.) _____

Symbols of Science Knowledge (science equipment,
lab instruments, wall charts, etc.) _____**TOTAL SCORE (PARTS I + II + III) =**

APÉNDICE B

43

The final TBI questions are presented below,

1. How do you maximize student learning in your classroom? (learning)
2. How do you describe your role as a teacher? (knowledge)
3. How do you know when your students understand? (learning)
4. In the school setting, how do you decide what to teach and what not to teach? (knowledge)
5. How do you decide when to move on to a new topic in your classroom? (knowledge)
6. How do your students learn science best? (learning)
7. How do you know when learning is occurring in your classroom? (learning)

APÉNDICE C

Teachers' Pedagogical Philosophy Interview

(Developed by Lon Richardson and Patricia Simmons)

First Year Teachers

Level I Interview Questions

1. How would you describe yourself as a classroom teacher?
2. What role model do you have for yourself as a classroom teacher?
3. Describe a well-organized classroom. When you have your classroom running the way you want it, what is it like?
4. How did you form this model of the well-organized classroom?
5. How long did it take you to develop this model of teaching?
6. What do you consider to be the founding principles of teaching? If you had to write a book describing the principles that teaching should be built on, what would those principles be?
7. How do you learn best?
8. How do you know when you have learned?
9. How do you know when you know something?
10. What are facts, laws, and theories in science/mathematics?
11. How are facts arrived at?
12. How do you distinguish among facts, laws, and theories in science/mathematics?
13. When you picture a good learner in your mind, what characteristics of that person lead you to believe that they are a good learner?
14. What is science/mathematics?
15. In what ways do you learn science/mathematics best?
16. When you learn science/mathematics, is it different than learning mathematics/science or history?
17. What are the founding principles of science/mathematics?
18. How do you decide what to teach and what not to teach?
19. How do you decide when to move from one concept to another?
20. What learning in your classroom do you think will be valuable to your students outside the classroom environment?
21. Describe the best teaching/learning situation that you have ever experienced.
22. In what way do you try to model that best teaching/learning situation in your classroom?
23. What are some of the impediments or constraints for implementing that kind of model in your classroom?
24. What are some of the tactics you use to overcome these constraints?
25. Are there any things at the local/school/state levels that influence the way you teach? What are some examples of this?
26. What are values?

27. How do you arrive at these values?
28. What are some of the things you value most about science/mathematics?
29. How do you believe your students learn best?
30. How do you know when your students understand a concept?
31. How do you know when learning is occurring, or has occurred in your classroom?
32. How do you think your students come to believe in their minds that they understand something?
33. In what ways do you manipulate the educational environment (classroom, school, etc.) to maximize student understanding?
34. What science/mathematics concepts do you believe are the most important for your students to understand by the end of the school year?
35. How do you want your students to view science/mathematics by the end of the school year?
36. What values do you want to develop in your students?
37. What are some of the things you believe your students value most about their educational experience in your classroom? When they leave here they say, 'I really liked (his/her) class because _____'.
38. How do you accommodate students with special needs in your classroom?
39. What do you believe are your main strengths as a teacher?
40. In what areas would you like to improve as a teacher?
41. When did you realize you were becoming a good teacher, understanding that you were having a positive effect on your students and satisfied that you were doing the right thing?
- 42a. Were your undergraduate education/pedagogy courses beneficial to you when you began teaching? Why or why not?
- 42b. Were your undergraduate science/mathematics courses beneficial to you when you began teaching? Why or why not?
- 43a. What changes would you make in undergraduate education/pedagogy courses, if you could, to make the experience more meaningful?
- 43b. What changes would you make in undergraduate science/mathematics courses, if you could, to make the experience more meaningful?
44. In reference to the teaching model or teaching package the you have developed ..if you had to divide that up into a pie chart, how much of the that chart would come from undergraduate training, graduate training, your on-the-job experience, or anything else that you can think of?

**ELECTRONIC
JOURNAL OF
SCIENCE
EDUCATION**

ISSN 1087-3430 Vol. 4 - No. 3 - March 2000

<http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/eick.html>

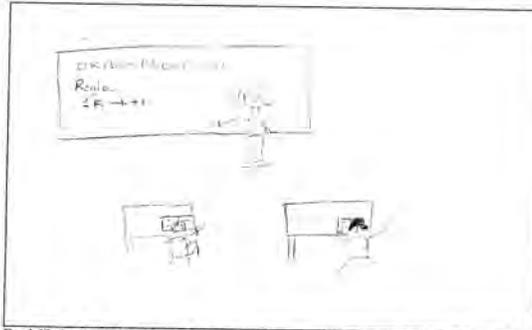
28 de agosto de 2010

APÉNDICE D

5

INSTRUMENTO L-PDUPC

¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza

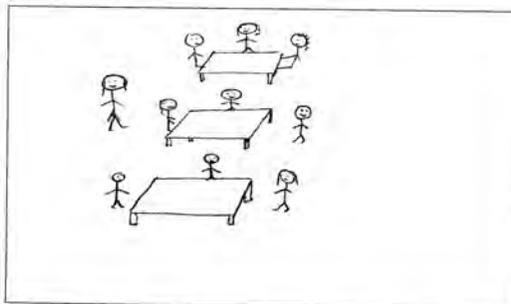


- En el dibujo, 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?, 3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?
- 1) El profesor está interactuando con los estudiantes con la información que investigaron
 - 2) Participan con la información que encuentran
 - 3) De la información que los estudiantes encuentran socializarla y llegar a conclusiones correctas
 - 4) Había una búsqueda de información previa

6

INSTRUMENTO L-PDUPC

¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza

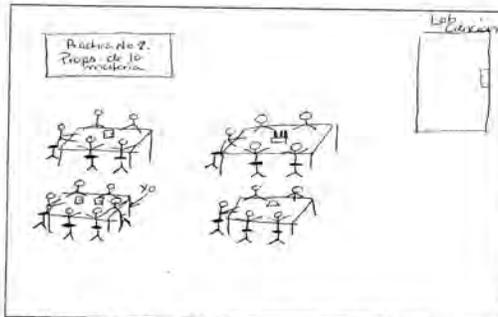


- En el dibujo, 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?, 3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?
- 1) El profesor una vez que explicó la actividad a realizar se acerca a cada uno de las mesas para investigar si hacen alguna duda al respecto.

7

INSTRUMENTO L-PDUPC

¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza



En el dibujo, 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?, 3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?

1) El profesor está con los estudiantes preguntando que observaron los estudiantes en la práctica y como se relaciona lo observado con lo visto en la teoría. Los estudiantes observaron lo que ocurre en el experimento y analizar sus observaciones. Antes de la práctica los profesores estudiantes buscaron información.

9

INSTRUMENTO L-PDUPC

¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza



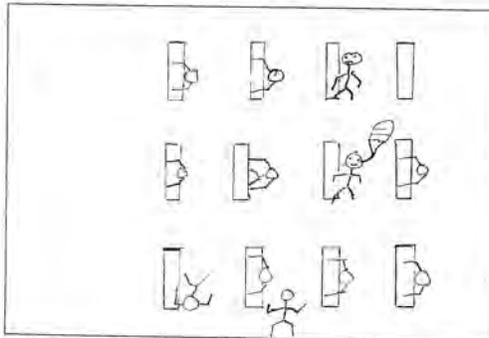
En el dibujo, 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?, 3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?

1) Realiza intervenciones pausadas con la finalidad de guiar la información dada a los estudiantes, también plantea preguntas para los pares y el grupo en general.
 2) Explicando un modelo sobre la situación de enseñanza.
 3) Explica los alcances y limitaciones de un modelo construido por los estudiantes para representar las propiedades y estructura de las sustancias analizadas a través de actividades experimentales; generar el intercambio de ideas y la generación de preguntas.

(10)

INSTRUMENTO L-PDUPC

¿Cómo te ves a ti mismo como profesor de química? Realiza un dibujo que te represente a ti y a tus estudiantes en una situación típica de enseñanza



En el dibujo, 1) ¿Qué está haciendo el profesor?, 2) ¿Qué están haciendo los estudiantes?
3) ¿Cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada?, 4) ¿Qué hicieron el profesor y los estudiantes antes de la situación de enseñanza dibujada, relacionado con ésta?

1) Esta dirigiendo la discusión y/o
revisión de un tema que previamente
había dejado investigar a los
estudiantes, esto lo hace mediante
preguntas.

